



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

[Redacted]

Egz. Nr 3

ppłk dypl. Włodzimierz KOSTRZEWSKI

MOŻLIWOŚCI I WARUNKI WSPÓLDZIAŁANIA
MAŁOKALIBROWEJ ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ
Z LOTNICTWEM W SYSTEMIE OPL WOJSK

Rozprawa doktorska



ARCHIWUM
BIBLIOTEKI KOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

125930

REMBERTÓW

LISTOPAD

1962



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

~~TAJNY~~
Egz. Nr 3

ppłk dypl. Włodzimierz KOSTRZEWSKI

MOŻLIWOŚCI I WARUNKI WSPÓŁDZIAŁANIA
MAŁOKALIBROWEJ ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ
Z LOTNICTWEM W SYSTEMIE OPL WOJSK

Rozprawa doktorska



ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZTABU GENERALNEGO
AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

25930

REMBERTÓW

LISTOPAD

1962

egz.nr.. 3

Przełes p. 12357



Ppłk dypl. Włodzimierz KOSTRZEWSKI

Rozprawa doktorska

MOŻLIWOŚCI I WARUNKI WSPÓŁDZIAŁANIA MAŁOKALIBROWEJ
ARTYLLERII PRZECIWOLOTNICZEJ Z LOTNICTWEM W SYSTEMIE
OPL WOJSK

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOŁOWEJ
AKADEMII SZTABIU GENERALNEJ
Im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr 25930

Rozprawa doktorska opracowana pod
kierownictwem naukowym Szefa Katedry
Obrony Przeciwlotniczej płk profesora
Józefa DĄCA.

SPIS TREŚCI PRACY:

- I. Wstęp. -3
- II. Charakterystyka obowiązujących aktualnie zasad współdziałania artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem myśliwskim w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk oraz sprecyzowanie własnych tez w odniesieniu do tego problemu. -7
- III. Ocena celowości stosowania zasady podziału celów pomiędzy lotnictwo wydzielone do osłony i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą. -14
- IV. Określenie prawdopodobieństwa wystąpienia sytuacji wymagających zapewnienia przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą bezpieczeństwa lotnictwu w czasie jednoczesnych działań obu środków. -48
- V. Określenie warunków bezpieczeństwa jakie powinna zapewnić małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza lotnictwu w czasie jednoczesnych działań w strefie działań wojsk. -83
- a/ Analiza ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i określenie warunków bezpieczeństwa; -86
- b/ Ocena niektórych parametrów stacji radiolokacyjnych istotnych dla przestrzegania warunków bezpieczeństwa; -123
- c/ Przystosowanie stolika kierowania ogniem dla przestrzegania warunków bezpieczeństwa i sposób pracy na nim. -136
- VI. Zakończenie. -142
- Bibliografia. -146
- Schematy, wykresy i załączniki.

I. Wstęp

Problematyką współdziałania artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem myśliwskim zajmuję się bliżej od kilku lat. Istotnym powodem moich zainteresowań w tym kierunku były obserwacje poczynione przeze mnie w czasie wielu ćwiczeń z wojskami OPL, podczas studiów i pracy w Akademii Sztabu Generalnego oraz dyskusje prowadzone z kolegami, z których wynikało niezbicie, że brak jest dotychczas uzasadnionych sposobów współdziałania. Materiał jakim dysponowaliśmy z zakresu współdziałania był niejasny i o bardzo ogólnikowym charakterze. Nie mógł on w żadnym wypadku stanowić podstawy dla przyjęcia go do praktycznej realizacji w oddziałach artylerii przeciwlotniczej.

Najgorsze zaś było i jest to, że faktycznie problemy współdziałania nie weszły dotychczas ze sfery teoretycznych rozważań. Wszystkie przeprowadzone dotychczas ćwiczenia /najczęściej na mapach/ dawały jedynie pewne pojęcie o operatywności i przygotowaniu sztabów lecz nie pozwalały sprawdzić, a tym samym potwierdzić słuszności uznawanych zasad współdziałania, co wykluczało również możliwość ich korygowania i doskonalenia. W tej sytuacji nie pozostawało nic innego jak uznawać, że to co się robi jest słuszne.

Moje osobiste poglądy na zagadnienie współdziałania, które kształtowały się w tej atmosferze doprowadziły mnie również do wielu błędnych wniosków. Nie ustrzegłem się od nich w opracowanych przeze mnie skryptach wykładów, artykułach do prasy wojskowej jak również w pracy dyplomowej. Sądzikiem, że opublikowanie artykułów w periodykach wojskowych rozwinie dyskusje na ten temat co pozwoli posunąć na przód sprawę rozwiązania tego problemu przynajmniej w zakresie teoretycznym. Oczekiwania moje nie spełniły się, gdyż w minionym 17-leciu opublikowano na łamach naszej prasy wojskowej zaledwie cztery artykuły poświęcone tej problematyce o charakterze bardzo ogólnym. Nawet w księgozbiorach Centralnej Biblioteki Wojskowej znalazłem jedynie skąpe i przestarzałe materiały z okresu przedwojennego, które nasświetlają to zagadnienie w sposób popularno-naukowy,

gdyż były przewidziane dla czytelnika cywilnego. W Biuletynach Informacyjnych, które uważnie studiowałem ukazywały się także jedynie koncepcyjne szkice na ten temat.

Ten stan rzeczy skłonił mnie do podjęcia próby napisania rozprawy doktorskiej na temat: "Możliwości i warunki współdziałania małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem w systemie OPL wojsk".

W rozprawie podejmuję przede wszystkim próbę rozwiązania następujących problemów:

Pierwszy z nich jest związany z obaleniem błędnego moim zdaniem poglądu, że dla realizacji współdziałania małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem myśliwskim konieczne jest dokonywanie podziału celów w konkretnej sytuacji powietrznej pomiędzy wymienione środki przez SD wojsk OPL szczebli operacyjnych /armia, Front/. Muszę nadmienić, że kiedyś sam byłem rzecznikiem takiego rozwiązania. Dałem temu wyraz w opracowanej przeze mnie pracy dyplomowej. Dziś, z perspektywy czasu i pracy nad tymi problemami dostrzegam jak bardzo się myliłem.

Poglądy moje na to zagadnienie były w owym okresie wypaczone, gdyż zagadnienie współdziałania zaważyłem tylko do działań lotnictwa myśliwskiego i artylerii przeciwlotniczej, a nie lotnictwa w ogóle i artylerii przeciwlotniczej, przy czym kierowanie działaniami obu środków wyobrażałem sobie dość idealistycznie jako coś uporządkowanego opartego o sprawnie działający system rozpoznania i naprowadzania. To było istotną przyczyną moich błędów. Badając ten problem doszedłem do wniosku, że realizacja podziału celów w konkretnej sytuacji powietrznej jest niemożliwa nie tylko ze względu na różnice w walorach bojowych obu środków OPL /IM i art. plot mk/ i niedostatki techniczne środków, które go zabezpieczają, ale przede wszystkim dlatego, że działalność środków OPL /przede wszystkim art. plot./ narasta od dołu, nie można więc zawczasu podejmować odpowiednich decyzji na szczeblach operacyjnych, gdyż najczęściej będą się one nijać z rzeczywistością.

Przypuszczam, że stosowanie zasady podziału celów będzie możliwe dla strefowych środków OPL jakimi są rakiety przeciwlotnicze i lotnictwo myśliwskie. Jednak i w tym wypadku wydaje się, że podział celów powinien być przeprowadzany bezpośrednio pomiędzy sztabami jednostek, które są nim zainteresowane.

Drugi problem związany jest z uzasadnieniem, że niemożliwe jest jednoczesne działanie artylerii przeciwlotniczej małego kalibru i lotnictwa myśliwskiego przeciw różnym celom w strefie ognia artylerii przeciwlotniczej. Dotychczas uważano, że jest to możliwe. Badania nad tym zagadnieniem doprowadziły mnie do odmiennych wniosków, które sugerują, że lotnictwo myśliwskie podczas jednoczesnych działań z małokalibrową artylerią przeciwlotniczą powinno przede wszystkim zwalczać cele działające poza strefami ognia artylerii przeciwlotniczej. Ponieważ w czasie walki, z uwagi na manewrowy i dynamiczny charakter działań wojsk, trudno byłoby lotnictwu "omijać" strefy ognia artylerii przeciwlotniczej, przynajmniej w systemie OPL wojsk, przeto dogodniej ustawić ten problem inaczej, a mianowicie przyznać lotnictwu w ogóle pełną swobodę działań, zaś artylerię przeciwlotniczą zobowiązać do zapewnienia mu niezbędnego bezpieczeństwa.

Ponieważ dotychczas brak było uzasadnionych warunków bezpieczeństwa, dlatego też jednym z podstawowych problemów mojej rozprawy było ich ustalenie. Ustalając te warunki zwracałem szczególną uwagę na możliwość zastosowania ich w praktyce, co w tym zagadnieniu jest najtrudniejsze. Doszedłem do wniosku, że najkorzystniej jest przerzucić odpowiedzialność za przestrzeganie warunków bezpieczeństwa na podstawowe ogniwo naszych jednostek jakim jest bateria. Takie rozwiązanie posiada tę zaletę, że w takim wypadku warunki bezpieczeństwa w możliwie minimalnym stopniu ograniczają działalność ogniową małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej.

W pełni zdaje sobie sprawę z tego, że określone przeze mnie warunki bezpieczeństwa podczas prób praktycznych mogą wykazać pewne niedostatki.

Mam jednak nadzieję, że po wprowadzeniu niezbędnych poprawek, mogą one znaleźć powszechne zastosowanie w oddziałach małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej.

Trzeci problem mojej rozprawy jest związany z określeniem prawdopodobieństwa wystąpienia sytuacji wymagających zapewnienia przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą warunków bezpieczeństwa lotnictwu w czasie jednoczesnych działań obu środków.

Zagadnienie to wiąże się nierozdzielnie z ustalonymi warunkami bezpieczeństwa. W tym zakresie chodziło mi o zbadanie w jakich sytuacjach powietrznych będzie możliwe przestrzeganie przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą warunków bezpieczeństwa. Okazało się, że optymalne warunki w których będzie to możliwe będą wówczas, gdy na podejściach do strefy ognia, znajdzie się nie więcej niż dwie grupy samolotów własnych. Wówczas wystąpi największe prawdopodobieństwo, że własne samoloty znajdą się względem celów ostrzeliwanych przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą na odległościach, które pozwolą spełnić określone warunki bezpieczeństwa. Działanie większej ilości grup samolotów własnych w pobliżu strefy ognia skomplikuje sytuację na tyle, że przestrzeganie tych warunków będzie niemożliwe.

Wydaje się, że przedstawione przeze mnie rozwiązania teoretyczne i zastosowana metoda badań tego problemu mogą stanowić punkt wyjściowy do dalszej pracy badawczej nad zagadnieniem sposobów i warunków współdziałania artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem.

Pragnę również serdecznie podziękować tym wszystkim, którzy okazali mi czynną pomoc i służyli radami podczas opracowania niniejszej rozprawy.

II. Charakterystyka obowiązujących aktualnie zasad współdziałania artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem myśliwskim w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk oraz sprecyzowanie własnych tez w odniesieniu do tego problemu

Gwałtowny i stały rozwój lotnictwa jako środka przenoszenia broni masowego rażenia sprawił, że uderzenia z powietrza w dobie obecnej poważnie zmniejszają warunki bezpieczeństwa poszczególnych krajów, a na wypadek konfliktu wojennego również i ich sił zbrojnych na polu walki.

Wpłynęło to oczywiście na wzrost znaczenia, zakres zadań i wymagania stawiane współczesnej obronie przeciwlotniczej wyposażonej w środki, które mogą przeszkodzić lub osłabić siłę uderzenia z powietrza. Dlatego też poszczególne państwa wkładają wiele wysiłku /naukowego i finansowego/ dla doskonalenia swoich systemów obrony przeciwlotniczej.

Równoległe z tymi wysiłkami narody podejmują walkę o zakaz produkowania broni nuklearnej, o powszechne i całkowite rozbrojenie, o trwały pokój światowy.

Wydaje się jednak, że dopóki rządy państw kapitalistycznych nie zrezygnują z wojen jako sposobu rozstrzygnięcia sporów międzynarodowych, dopóty nie będzie można zakazać tworzenia narzędzi wojny, w szczególności zaś takich, które wydają się najbardziej skuteczne zarówno w natarciu jak w obronie.

Niezależnie jednak od tego, czy ludzkość uda się na drodze międzynarodowych zobowiązań uzyskać zapewnienie redukcji i ograniczenia zbrojeń /szczególnie nuklearnych/, czy też nie, musimy pamiętać o nauce, jaką pozostawiła nam wojna lat 1939-45 i o tym, że w przyszłej wojnie skutki uderzeń z powietrza mogą okazać się prawdziwą katastrofą dla wielu narodów.

Dlatego nakazem i obowiązkiem naszym jest szukać dróg i sposobów prowadzących do zwiększenia stopnia bezpieczeństwa narodu i jego sił zbrojnych na wypadek gdy zajdzie

potrzeba ich użycia. Wydaje się, że bezpieczeństwo to można związać w pewnym stopniu drogą dobrze zorganizowanej i wyposażonej w doskonałe środki obrony przeciwlotniczej. Wszystkie niemal państwa szukają sposobów zmierzających do skutecznego rozwiązania tego problemu.

Aby posiadać pełną jasność w tej sprawie należy przede wszystkim odpowiedzieć na pytanie czy w ogóle istnieje możliwość zorganizowania obecnie w pełni skutecznego systemu obrony przeciwlotniczej.

Wydaje się, że aby to osiągnąć, obrona przeciwlotnicza musiałaby dysponować niewspółmiernie dużymi ilościami różnorodnych środków. Dla przykładu rozważmy ten problem tylko w odniesieniu do naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.

W przeciwieństwie do dynamicznych działań środków napadu powietrznego, obronę organizowaną przy pomocy naziemnych środków OPL, niezależnie od ich jakości, możemy nazwać statyczną. Wszelkie ruchy, nawet wysoce manewrowych wojsk obrony przeciwlotniczej, można uważać za praktycznie nie istniejące w stosunku do prędkości środków napadu nieprzyjaciela powietrznego. Wynika stąd szereg niedogodności, odbijających się przede wszystkim na konieczności posiadania dużej ilości sprzętu. Obrona, która nie jest w stanie manewrować, musi być wszędzie silna, czyli liczna, a więc doprowadzona w pewnym sensie do absurdu, jako silniejsza od ofensywnej formy walki.

Stąd nasuwa się nieodparty wniosek, że naziemna obrona przeciwlotnicza prawdopodobnie nigdy nie będzie na tyle silna /liczna/, aby skutecznie przeciwstawić się środkom napadu przeciwnika powietrznego. Nawet gdyby założyć, że w osłonie najważniejszych obiektów zgrupowano dostateczne siły i środki obrony przeciwlotniczej, to i nawet wówczas nieprzyjaciel będzie miał zawsze możliwość osiągnięcia sukcesów na wybranym przez siebie kierunku.

Ostatecznie więc we współczesnej obronie przeciwlotniczej każdy rodzaj obrony /czynna, bierna/ i każdy z oddzielnie wziętych środków można uważać za mało skuteczny. Dopiero suma działań wszystkich środków i przedsięwzięć z zakresu obrony przeciwlotniczej może zapewnić poważniejszy stopień bezpieczeństwa.

Nasuwa się więc kolejne pytanie: co zrobić, aby środki OPL którymi dysponujemy były wykorzystane w pełni, zgodnie z ich możliwościami bojowymi i wymogami współczesnego pola walki.

Jedną z dróg /na pewno nie jedyną/ prowadzących do osiągnięcia tego celu może być właściwa organizacja współdziałania podstawowych środków obrony przeciwlotniczej. Nie ulega wątpliwości, że obok innych nie mniej skomplikowanych problemów, które nurtują współczesną obronę przeciwlotniczą, współdziałanie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej z lotnictwem myśliwskim wydzielonym do osłony jest jednym z najbardziej skomplikowanych zagadnień, co potwierdzają zgodnie wszystkie dostępne publikacje specjalistyczne.

Złożoność współdziałania wynika przede wszystkim z:

- udziału w walce z nieprzyjacielem powietrznym dużej ilości różnorodnych sił i środków obrony przeciwlotniczej, charakteryzujących się różnymi walorami taktyczno-technicznymi;
- podporządkowania środków obrony przeciwlotniczej dowódcem różnych szczebli;
- szybkiego przebiegu i gwałtowności zmian, jakie zachodzą w sytuacji powietrznej;
- zmian w położeniu i ugrupowaniu osłanianych przez środki obrony przeciwlotniczej wojsk i obiektów;
- ograniczonej ilości czasu na powzięcie decyzji i konieczność natychmiastowego korygowania jej stosownie do zmian zachodzących w sytuacji powietrznej.

Należy podkreślić, że złożoność współdziałania w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk jest bez porównania większa niż w wojskach obrony ^{powietrznej} kraju. System obrony powietrznej kraju jest związany z osłoną obiektów o charakterze stacjonarnym, dlatego też problemy związane ze współdziałaniem mogą być rozpatrywane bez uwzględnienia czynnika stałego manewru środków obrony przeciwlotniczej.

W przeciwieństwie do powyższego nieodłączną cechą współdziałania w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk jest stały manewr środków obrony przeciwlotniczej.

Chcąc zatem rozwiązać skomplikowane problemy współdziałania należy uwzględnić szereg różnorodnych czynników, z których każdy wywiera pewien wpływ na ustalenie najbardziej odpowiednich form współpracy bojowej.

Problemy?

Głównie chodzi o to, aby ustalone formy współpracy bojowej pozwalały w maksymalnym stopniu wykorzystać walory bojowe poszczególnych środków. Powinny one zapewniać w miarę możliwości dużą swobodę działania współdziałającym środkom z zachowaniem niezbędnych warunków bezpieczeństwa.

Zle zorganizowane współdziałanie będzie zawsze w mniejszym lub większym stopniu prowadzić do niepełnego wykorzystania walorów bojowych posiadanych środków obrony przeciwlotniczej, a co zatem idzie obniżenia skuteczności systemu obrony przeciwlotniczej. Może to być również przyczyną niepotrzebnych strat we własnych siłach i środkach.

W swej pracy podejmuję próbę rozwiązania stosunkowo wąskiego zagadnienia, a mianowicie określenia warunków bezpieczeństwa, jakie powinna zapewnić małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza lotnictwu w czasie jednoczesnych działań tych środków. Ponadto podejmuję również próbę rozwiązania niektórych problemów wiążących się ściśle ze współdziałaniem artylerii przeciwlotniczej małego kalibru z lotnictwem myśliwskim.

Artyleria
współdziałanie
z
lotnictwem
problemy?

W opracowaniu tych zagadnień napotkałem poważne trudności, spowodowane brakiem jakiegokolwiek literatury fachowej, która mogłaby naprowadzić mnie lub potwierdzić słuszność obranej przeze mnie metody przy rozwiązywaniu tego zagadnienia. Dostępna literatura jest najczęściej przestarzała i zbyt ogólnikowa, nie można więc wykorzystać jej z pożytkiem w dobie obecnej.

Nie mniej trudności przysporzyły mi istniejące wśród oficerów rozbieżności w poglądach na sprawę współdziałania. Będę chyba w zgodzie z prawdą, jeśli stwierdzę, iż w żadnej dziedzinie nie obserwuje się takiej rozbieżności zdań, takich gorących zwolenników lub przeciwników tej lub innej idei, jak w zagadnieniach współdziałania aktywnych środków obrony przeciwlotniczej.

Twórcy?

Wynika to często ze zbyt jednostronnego traktowania sprawy, fragmentarycznego jej ujęcia, niechęci - a raczej braku wszechstronnego przygotowania - do ujęcia całokształtu. Ponadto częste zmiany w koncepcjach, organizacji, wyposażeniu technicznym i zasadach użycia poszczególnych rodzajów wojsk obrony przeciwlotniczej sprawiają, że w poglądach wielu specjalistów panuje istny przeciwlotniczy "babilon".

Tawda

Wprawdzie od czasu powołania do życia Szefostwa Wojsk OPL wiele zmieniło się w tym względzie na lepsze i zmierza ku lepszemu.

Sytuacja ta zmusza mnie do szukania własnej drogi prowadzącej do rozwiązania podjętych problemów bez możliwości skorzystania z pomocy literatury fachowej.

Po tych wstępnych, zresztą ogólnych, rozważaniach na temat skuteczności systemu OPL, złożoności warunków współdziałania pragnę w skrócie przedstawić aktualnie obowiązujące zasady współdziałania zawarte w jednym z ostatnich materiałów poświęconych problematyce OPL^{1/}.

Z materiałów tych wynika, że:

- zasadniczym sposobem współdziałania artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem wydzielonym do osłony wojsk jest współdziałanie we wspólnej strefie przez podział wysiłków według celów, wysokości i kierunków działań.....

Zgodnie z tym sposobem Szef Wojsk OPL armii /Frontu/ wspólnie z dowódcą grupy dowodzenia DLM dokonyuje podziału celów między lotnictwo myśliwskie a naziemne środki OPL^{2/}.

Naprowadzanie lotnictwa myśliwskiego na wyznaczone cele wykonuje się z punktów naprowadzania lotnictwa myśliwskiego. Artylerię przeciwlotniczą powiadamia się o tym w sieci powiadamiania o działalności własnego lotnictwa; umożliwia jej to prowadzenie ognia bez ograniczeń do wszystkich celów znajdujących się w granicach strefy zasięgu ognia a nie atakowanych przez lotnictwo^{2/};

1/ "Biuletyn Informacyjny" nr 3/48/ rozdział IV "Ogólne zasady współdziałania sił i środków OPL".

2/ Podkreślenia moje.

- przy podziale celów według wysokości we wspólnej strefie działań lotnictwa myśliwskiego i artylerii przeciwlotniczej należy kierować się zasadami:

a/ w warunkach dobrej widoczności cele w strefie ciągłego ognia artylerii przeciwlotniczej na wysokości do 2000 m zwalczą wyłącznie artyleria przeciwlotnicza /w niektórych materiałach podaje się - do 2000 m nieograniczone działania artylerii przeciwlotniczej/;

b/ w chmurach i w nocy artyleria przeciwlotnicza zwalczą wszystkie cele do wysokości 3000 m;

c/ cele lecące na wysokościach odpowiednio od 2000 i 3000 m do pułapu skutecznego ognia artylerii przeciwlotniczej są zwalczane przez lotnictwo oraz artylerię przeciwlotniczą, przy czym prawo pierwszeństwa wyboru celów przyskuguje lotnictwu.

Z powyższego wynika, że dla realizacji współdziałania artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem wydzielonym do osłony konieczne jest posiadanie połączonego stanowiska dowodzenia obroną przeciwlotniczą współdziałających ze sobą środków. Na stanowisku tym przeprowadza się uzgodnienie wysiłków współdziałających środków stosownie do aktualnej sytuacji powietrznej z określeniem kto, jakie cele powietrzne ma zwalczać.

W przedstawionych powyżej zasadach współdziałania widoczny jest brak uzasadnionych danych dotyczących warunków bezpieczeństwa, jakie powinna artyleria przeciwlotnicza zapewnić lotnictwu w czasie jednoczesnych działań obu środków. Muszę nadmienić, że w żadnym z dostępnych materiałów dotyczących współdziałania /w systemie OPL wojsk/ nie spotkałem konkretnych danych na ten temat.

Nie przypuszczam żeby bez określenia warunków bezpieczeństwa jakie powinna zapewnić artyleria przeciwlotnicza własnemu lotnictwu, było możliwe prowadzenie jednoczesnych działań przez oba środki OPL. Trudno również zakładać, że warunki te będzie można ustalić wówczas, gdy zajdzie potrzeba organizowania i prowadzenia wspólnych działań - będzie to zbyt późno.

Badając ten problem przekonałem się, jak bardzo jest złożony i że na pewno wymaga długotrwałych badań nie tylko teoretycznych, lecz również szeregu sprawdzeń praktycznych.

Badania teoretyczne, które prowadziłem nad zagadnieniem współdziałania małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem myśliwskim wydzielonym do osłony doprowadziły mnie do odmiennych wniosków i dlatego trudno mi się zgodzić z obowiązującymi obecnie zasadami.

Dlatego przeciwstawiam dotychczasowym poglądom własne tezy, które sprowadzają się do twierdzeń, że:

- 1/ Współdziałanie lotnictwa wydzielonego do osłony z małokalibrową artylerią przeciwlotniczą nie wymaga bieżącego, "z minuty na minutę", dokonywania podziału celów pomiędzy współdziałające środki, przez połączone stanowisko dowodzenia obroną przeciwlotniczą wojsk.
- 2/ Niemożliwe jest współdziałanie małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem wydzielonym do osłony, polegające na jednoczesnych działaniach obu środków w strefie ognia.
- 3/ Nie należy dokonywać podziału strefy ognia artylerii przeciwlotniczej małego kalibru według wysokości na dwie warstwy i zezwalać jej na nieograniczone /wyłączne/ działanie w jednej /dolnej/ z tych warstw.

Słuszność powyższych tez zamierzam dowieść w pracy. Pragnę jednak jeszcze raz podkreślić, że praca moja ma charakter teoretyczny i że dla poparcia słuszności wysuniętych tez nie mogę przytoczyć wyników sprawdzeń praktycznych, gdyż warunki, ani czas jakim dysponowałem na jej opracowanie, wykluczały taką możliwość. Nie mogę również przytoczyć w pracy żadnych wniosków z ćwiczeń wojsk, gdyż jak mi wiadomo w minionym 17-leciu nie przeprowadzono /w systemie OPL wojsk/ ani jednego ćwiczenia z wojskami OPL, którego celem byłoby rozwiązanie najistotniejszych problemów współdziałania w praktyce.

III. Ocena celowości stosowania zasady podziału celów pomiędzy lotnictwo wydzielone do osłony i artylerię przeciwlotniczą małego kalibru

W niniejszym rozdziale zamierzam uzasadnić pierwszą z wysuniętych tez, a mianowicie, że współdziałanie lotnictwa wydzielonego do osłony z artylerią przeciwlotniczą małego kalibru nie wymaga stosowania zasady bieżącego - "z minuty na minutę" - podziału celów pomiędzy wymienione środki.

Muszę na wstępie wyjaśnić, że chociaż problem ten będę rozpatrywał przede wszystkim w odniesieniu do małokalibrowej /57 mm S-60/ artylerii przeciwlotniczej, mimo to szereg zagadnień będzie wspólnych również dla artylerii przeciwlotniczej średniego kalibru.

Zanim przejdę do wykazania przyczyn wykluczających możliwość i celowość stosowania zasady podziału celów pragnę omówić po krótku na czym polega jego istota.

Przez stosowanie zasady podziału celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie i artylerię przeciwlotniczą zamierzano osiągnąć jak najbardziej pełne wykorzystanie walorów bojowych obyśrodków obrony przeciwlotniczej stosownie do każdej z zaistniałych sytuacji powietrznych. Tak pojęta koordynacja miała również wykluczyć możliwość jednoczesnego zwalczania tych samych celów powietrznych przez oba środki obrony przeciwlotniczej, co oprócz dużego niebezpieczeństwa dla własnego lotnictwa myśliwskiego mogło spowodować, że inne cele, nie mniej ważne, w ogóle nie będą zwalczane.

Chodziło więc z jednej strony o to, aby odpowiednio do zaistniałej sytuacji powietrznej, tak rozłożyć działania środków obrony przeciwlotniczej, aby w miarę możliwości objąć ich oddziaływaniem największą ilość celów powietrznych. Z drugiej strony zaś o stworzenie takich warunków prowadzenia walki, które eliminowałyby w maksymalnym stopniu możliwość wzajemnego "przeszkadzania" sobie obu środków podczas wykonywania stojących przed nimi zadań. Osiągnięta w ten skoordynowany sposób swoboda działań w połączeniu

z pełnym wykorzystaniem walorów bojowych współdziałających środków obrony przeciwlotniczej miała w konsekwencji zapewnić osiągnięcie możliwie największych wskaźników skuteczności całego systemu OPL.

Z kolei zaś potrzeba realizacji tak pojętego współdziałania podstawowych środków obrony przeciwlotniczej dyktowała konieczność przyjęcia takich form dowodzenia nimi, które w maksymalnym stopniu zapewniałyby pełną koordynację ich działań, odpowiednio do poszczególnych celów powietrznych biorących udział w danym nalocie. Rezultatem tego jest powstanie skuszonej koncepcji scalenia dowodzenia wszystkimi środkami obrony przeciwlotniczej. W ślad za tym dochodzi na szczeblach operacyjnych /armia, Front/ do połączenia stanowisk dowodzenia poszczególnych środków obrony przeciwlotniczej. Uważano bowiem, że osobisty kontakt stron zainteresowanych zwalczaniem nieprzyjaciela powietrznego gwarantuje wysoce operatywne wykorzystanie środków obrony przeciwlotniczej w każdej konkretnej sytuacji powietrznej. W ten sposób powstaje połączone stanowisko dowodzenia obroną przeciwlotniczą.

Z kolei rozpatrzę jak przedstawiają się warunki, które powinny umożliwić realizację obowiązującej dotychczas zadady współdziałania polegającej na podziale celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą. Wydaje się, że dla wszechstronnej oceny tych warunków i wyciągnięcia wniosków konieczne jest przeanalizowanie przede wszystkim następujących zagadnień:

- rozmieszczenia i wielkości stref ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i nasycenie nimi pasa działania armii;
- możliwości wojsk radiotechnicznych w zakresie śledzenia celów powietrznych;
- praktycznego znaczenia podziału celów dla działalności ogniowej małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej;
- warunków dokonywania podziału celów przez Szefa wojsk OPL armii /Frontu/.

Przejdę obecnie do kolejnego przeanalizowania podanych wyżej zagadnień. Rozpatrzmy jak przedstawia się rozmieszczenie stref ognia mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i jakie jest nasycenie nimi pasa działania armii. Jak wiadomo w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk mażokalibrowa artyleria przeciwlotnicza występuje przede wszystkim jako organiczna artyleria związków taktycznych i operacyjnych. Ponadto występuje ona również w związkach taktycznych artylerii przeciwlotniczej Odwołu Naczelnego Dowództwa, którymi niekiedy armia, a częściej Front, mogą być wzmocnione na okres działań. Każdy związek taktyczny dysponuje organicznym dywizjonem mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w składzie trzech baterii /18 armat 57 mm S-60/. Armia dysponuje ponadto armijną dywizją artylerii przeciwlotniczej /ADAPlot/, w skład której wchodzi między innymi jeden pużk artylerii przeciwlotniczej mażego kalibru /36 armat 57 mm S-60/.

Zgodnie z obowiązującymi zasadami mażokalibrową artylerię przeciwlotniczą wykorzystuje się przede wszystkim do bezpośredniej osłony obiektów przed uderzeniami lotnictwa nieprzyjaciela działającego z mażych /do 1000 m/ i średnich wysokości /od 1000 do 5000 m/.

Wybór obiektów osłony dla mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej powinien umożliwiać pełne wykorzystanie jej walorów bojowych. Dlatego też należy ją przydzielać do osłony takich obiektów, których manewrowość na polu walki jest mniejsza od manewrowości mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej.

Do takich obiektów osłony można zaliczyć:

a/ w związkach taktycznych:

- dywizjony rakiet taktycznych;
- artylerię dyspozycyjną dywizji;
- przeprawy organizowane przez dywizję;

b/ w związkach operacyjnych:

- dywizjony rakiet taktyczno-operacyjnych i operacyjnych;
- ruchome rakietowe bazy armii i Frontu;

- stanowiska dowódzenia;
- przeprawy organizowane przez armię lub Front;
- mosty kołowe lub kolejowe;
- newralgiczne punkty na drogach kołowych i szlakach kolejowych;
- najważniejsze elementy tyłów operacyjnych;
- lotniska.

Ponadto małokalibrową artylerię przeciwlotniczą można wykorzystywać również do osłony innych /nie wymienionych wyżej/ obiektów jak np. oddziałów pancernych lub zmechanizowanych.

Wówczas jednak należy liczyć się z tym, że bardziej manewrowy charakter działań tych obiektów na polu walki, może być przyczyną niepełnego wykorzystania walorów bojowych tego rodzaju artylerii.

Wymienione w punkcie "b" obiekty osłony w zależności od zamiaru operacji i wynikających z niego zadań oraz warunków terenowych mogą być rozmieszczone w pasie działania armii /Frontu/ na różnej głębokości i szerokości.

Przeanalizuję dla przykładu jeden z możliwych i korzystnych wariantów rozmieszczenia tych obiektów, a co zatem idzie stref ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w ugrupowaniu operacyjnym armii.

Założmy, że armia ogólnowojskowa składa się z pięciu dywizji z czego trzy znajdują się w pierwszym rzucie operacyjnym. Armia organizuje działania zaczepne w początkowym okresie wojny w pasie o szerokości 120 km, bez dodatkowego wzmocnienia w artylerii przeciwlotniczej. Głębokość ugrupowania operacyjnego 100 km.

Przy takim założeniu w armii będzie jedynie sześć stref ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej /pięć dywizjonów i jeden pułk/. Strefy ognia tej artylerii będą odpowiednio rozmieszczone w ugrupowaniu poszczególnych związków taktycznych, zaś strefa ognia pułku małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej z ADAPlot będzie rozmieszczona na jednym z obiektów wymienionych w punkcie "b" /obiekty osłony o znaczeniu operacyjnym/.

Patrząc na schemat nr 1 łatwo dostrzec, że strefy ognia będą rozmieszczone najczęściej na pewnych odległościach względem siebie. Z reguły nie będzie między nimi żadnej łączności ogniowej. Ogólnie rzecz biorąc nasycenie pasa działania armii strefami ognia małowalibrowej artylerii przeciwlotniczej jest niewielkie.

Rozpatrzę z kolei jak kształtuje się stosunek ogólnej powierzchni płaskich stref ostrzału małowalibrowej artylerii przeciwlotniczej do ogólnej powierzchni ugrupowania operacyjnego armii.

Powierzchnia jaką zajmuje armia w założonym wariancie wynosi około $120 \times 100 = 12000 / 12000 \text{ km}^2$. Jeśli przyjąć, że powierzchnia płaskiej strefy ostrzału oddziału /dywizjonu lub pułku/ małowalibrowej artylerii przeciwlotniczej wynosi średnio około 153 km^2 ^{1/}, wówczas suma powierzchni płaskich stref ostrzału całej artylerii przeciwlotniczej małego kalibru jaką dysponuje armia wyniesie około $6 \times 163 = 918 \text{ km}^2 / 920 \text{ km}^2$. Stosunek jej do ogólnej powierzchni zajmowanej przez armię przedstawia się jak $1:13^2 / 12000 : 920 = 13/$. Z powyższego wynika, że obszar objęty ogniem artylerii przeciwlotniczej małego kalibru jest około trzynastacie razy mniejszy.

Powyższe rozważania przeprowadziłem w stosunkowo korzystnym okresie dla działań artylerii przeciwlotniczej, a mianowicie wówczas, gdy cała artyleria jest rozwinięta i gotowa do działań bojowych. W czasie działań sytuacja ta będzie przedstawiać się na pewno o wiele mniej korzystnie, gdyż część oddziałów małowalibrowej artylerii przeciwlotniczej może przesuwać się wraz z obiektami, na korzyść których organizuje osłonę. Również w działaniach obronnych sytuacja ta będzie przedstawiała się

$\frac{1}{11} / R + r/2$ z czego "R" - promień skutecznego zasięgu ognia przyjęto = 5 km, zaś "r" - promień ugrupowania przyjęto = 2 km.

2/ Podobnie przedstawia się to zagadnienie w stosunku do średniokalibrowej artylerii przeciwlotniczej.

niedużo gorzej, gdyż odległości pomiędzy poszczególnymi strefami ognia artylerii przeciwlotniczej będą z zasady większe. Można mieć wprawdzie pewne zastrzeżenia do tego, że nie przewidziano żadnego wzmocnienia dla armii w artylerii przeciwlotniczej, co poprawiłoby nieco sytuację, wychodziłoby jednak z założenia, że jest ona najbardziej typowa dla warunków początkowego okresu wojny, a poza tym jest odbiciem naszych realnych możliwości.

Dla pełnej jasności tego problemu rozpatrzę jeszcze dwa zagadnienia, które wiążą się ściśle z poprzednim.

Pierwsze - w jakim stosunku pozostają płaskie strefy ostrzału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej związków taktycznych pierwszego rzutu, do szerokości pasa działania armii.

Jeśli przyjąć, że średnica płaskiej strefy ostrzału oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej wynosi $14 \text{ km}^{1/}$, to łączna długość trzech średnic wyniesie $3 \times 14 = 42 \text{ km} / 42 \text{ km}$. Ma się ona w stosunku do szerokości pasa działania armii jak $143 / 120 : 42 = 3/$. Stąd wniosek, że lotnictwo nieprzyjaciela działające na małych i średnich wysokościach ma możliwość bezkarnego przenikania przez przedni skraj na odcinku około 80 km.

W czasie działań, w wyniku przesunięć niektórych oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, lub w obronie stosunek powyższy może być jeszcze o wiele mniej korzystny.

Drugie zagadnienie, które wiąże się ściśle z poprzednim, to stosunek stref ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej do strefy działania lotnictwa wydzielonego do osłony w płaszczyźnie pionowej.

Z schematu nr 2 /rysunek A/ widać wyraźnie, że dysproporcja pomiędzy tymi strefami jest bardzo duża. Strefa działania lotnictwa myśliwskiego jest wielokrotnie większa od stref ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, które są w nią "wtopione" i wypełniają zaledwie

1/ Podwojony promień skutecznego zasięgu ognia artylerii przeciwlotniczej $mk=10 \text{ km} / 2 \times 5 = 10/$, plus średnica ugrupowania oddziału, średnio 4 km, w sumie więc $10 + 4 = 14 \text{ km}$.

jej znikomą część. Lotnictwo myśliwskie może prowadzić rozległe działania w strefach ognia mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej jak również poza nimi. Dzięki dużym możliwościom manewrowym może wychodzić na spotkanie samolotów nieprzyjaciela. Teoretycznie rzecz biorąc lotnictwo myśliwskie może przechwycić każdy wskazany mu cel powietrzny, gdyż jego strefa działania pokrywa się lub jest większa od strefy możliwych działań lotniczych środków napadu powietrznego nieprzyjaciela.

W przeciwieństwie do powyższego możliwości mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej są ograniczone. Może ona prowadzić walkę ogniową z samolotami nieprzyjaciela z miejsca, czekając na ich wlot w strefę ognia. Stąd też duża problematyczność wykonania zadań przez mażokalibrową artylerię przeciwlotniczą wynikających z podziału celów. Dotychczas przeprowadzone rozważania pozwalają przypuszczać, że lotnictwo nieprzyjaciela, operujące przeciw naszym wojskom, może obchodzić strefy ognia artylerii przeciwlotniczej mażego kalibru, które są maże, nieliczne i rozmieszczone względem siebie na różnych odległościach. Należy przewidywać, że tylko ta część lotnictwa nieprzyjaciela może działać w strefach ognia mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, której powierzono zadania zniszczenia obiektów przez nią osłanianych. Reszta lotnictwa nieprzyjaciela, po rozpoznaniu stref ognia artylerii przeciwlotniczej ma praktyczne możliwości obejścia ich przez zmianę kierunku lub wysokości lotu, co przy opracowaniu tras przelotów z zasady się uwzględnia. W ten sposób lotnictwo nieprzyjacielskie jest narażone tylko na oddziaływanie jednego środka obrony przeciwlotniczej, co w pewnym stopniu zmniejsza prawdopodobieństwo jego zniszczenia.

W powyższym zagadnieniu chodzi mi przede wszystkim o te cele, które będą zmierzać na wykonanie uderzeń na obiekty leżące w głębi operacyjnej. Niektóre z tych obiektów z uwagi na szczupłą ilość artylerii przeciwlotniczej jaką dysponuje armia może nie być przez nią osłaniany. Dlatego też wydaje się mażo prawdopodobne aby lotnictwo nieprzyjaciela działało według decyzji przyjętej w czasie dokonywania podziału celów.

Zawsze mogą zaistnieć okoliczności, w których samoloty nieprzyjaciela przewidziane podziałem celów dla mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, w wyniku zmiany warunków lotu /zwiększenie wysokości, obchodzenie stref ognia/, staną się celami, które mogą być zwalczane jedynie przez lotnictwo myśliwskie. Mogą również mieć miejsce wypadki, w których cele powietrzne przydzielone do zwalczania lotnictwu /lot na dużych wysokościach lub poza strefami ognia mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej/, w wyniku zmiany warunków lotu, staną się celami, które może zwalczać również artyleria przeciwlotnicza. Możliwość zaistnienia niespodzianek tego typu w poważnym stopniu podważa celowość stosowania zasady podziału celów. Tym bardziej, że w momencie jego dokonywania nigdy nie wiadomo jak rozwinie się sytuacja powietrzna w miarę zbliżania się samolotów nieprzyjaciela do ugrupowania naszych wojsk. Celowość stosowania podziału celów jest tym bardziej problematyczna, że dokonuje się go wówczas, gdy cele powietrzne są jeszcze w znacznej odległości od linii styczności wojsk.

Wszystko to pozwala sądzić, że przeprowadzany podział celów, przynajmniej w stosunku do mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, ze względu na dużą możliwość zmian w warunkach lotu samolotów nieprzyjaciela oraz brak ciągłej strefy ognia art.plot. w pasie działania armii, może mieć w praktyce bardzo wąskie zastosowanie.

Reasumując powyższe rozważania można wyciągnąć następujące, zasadnicze wnioski:

1. Nasyconie pasa działania armii strefami ognia mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, które rozmieszczone będą względem siebie z reguły na pewnych odległościach, jest niewielkie i wskutek tego lotnictwo nieprzyjaciela ma możliwość obejścia ich przez zmianę kierunku lub wysokości lotu, co z kolei doprowadza do tego, że nie wszystkie samoloty nieprzyjaciela, które były przewidziane podziałem celów dla mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej będą przez nią zwalczane.

2. Stosunek powierzchni płaskich stref ostrzału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej do ogólnej powierzchni zajmowanej przez wojska armii ma się jak 1:13, co pozwala przypuszczać, że znaczna część środków napadu powietrznego nieprzyjaciela może działać poza strefami ognia tego rodzaju artylerii.
3. W strefach ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej mogą działać z dużym prawdopodobieństwem tylko te samoloty nieprzyjaciela, które będą miały zadanie niszczenia obiektów przez nią osłanianych lub te, których załogi nie były przed lotem poinformowane, że na kierunku ich działań jest ugrupowania artyleria przeciwlotnicza.
4. Dysproporcja istniejąca pomiędzy możliwościami bojowymi lotnictwa nieprzyjaciela, a możliwościami małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej jest dostateczną przyczyną, że wykonanie przez nią zadań wynikających z podziału celów, będzie z zasady bardzo problematyczne.

x

x

x

Następnym zagadnieniem, które wymaga przeanalizowania to sprawa możliwości wojsk radiotechnicznych w świetle możliwości lotnictwa nieprzyjaciela. Ponieważ zagadnienie to wpływa również dość istotnie na brak celowości stosowania zasady podziału celów dla potrzeb współdziałania artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem wydzielonym do osłony, dlatego wydaje się konieczne zbadanie następujących zagadnień:

- możliwości wojsk radiotechnicznych co do ilości wykrywania celów powietrznych oraz porównanie ich z możliwościami środków radiolokacyjnych małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej;
- możliwości sił powietrznych nieprzyjaciela.

Nim przystąpię do analizy tych zagadnień muszę nadmienić, że problem ten jest niezmiernie skomplikowany, gdyż szereg zagadnień związanych z wojskami radiotechnicznymi jest dotychczas definitywnie nierozwiązanych. Wojska radiotechniczne przeżywają obecnie powien kryzys, który wynika przede wszystkim z niedostosowania organizacji,

zasad użycia i wyposażenia w sprzęt do wymogów współczesnego pola walki.

Ponieważ stare, dotychczas stosowane zasady użycia i działania wojsk radiotechnicznych nie mogą sprostać tym wymogom, dlatego swoje rozważania przeprowadzę zgodnie z duchem zarysowujących się, nowych tendencji. Zmusza mnie to jednak do poczynienia na wstępie pewnych wyjaśnień i wprowadzenia czytelnika w tę problematykę.

Rozpatrując możliwości wojsk radiotechnicznych chodzi mi przede wszystkim o zbadanie ile mogą one jednocześnie śledzić celów powietrznych w określonej jednostce czasu /minucie/ i w jakim stopniu zabezpiecza to stosowaną zasadę współdziałania, polegającą na podziale celów pomiędzy podstawowe środki obrony przeciwlotniczej. Dla zwięzłości w dalszym ciągu rozważań obok określenia - "możliwości wojsk radiotechnicznych co do ilości śledzenia celów powietrznych" - będę używał określenia - "przepustowość wojsk radiotechnicznych w kanałach meldowania" - co nawet w lepszym stopniu oddaje sens badanego zagadnienia.

Przepustowość wojsk radiotechnicznych w kanałach meldowania w każdym konkretnym wypadku będzie ściśle uwarunkowana następującymi czynnikami:

- organizacją oddziałów wojsk radiotechnicznych;
- jakością sprzętu radiolokacyjnego i innego sprzętu technicznego będącego na wyposażeniu wojsk radiotechnicznych, który warunkuje sposób ich pracy;
- poziomem wykształcenia obsłuż;
- zasadami wykorzystania;
- działalnością nieprzyjaciela i wojsk własnych;

Gaźkowształt powyższych czynników będzie zawsze w mniejszym lub większym stopniu decydował w czasie działań o ilości celów powietrznych, jakie mogą być wykryte i śledzone przez wojska radiotechniczne w określonej jednostce czasu.

Przeanalizujmy więc jaka jest rzeczywiście przepustowość wojsk radiotechnicznych w kanałach meldowania. Najwygodniej będzie to zrobić, podobnie jak w poprzednim zagadnieniu, na przykładzie armii. Możliwości wojsk radiotechnicznych Frontu z punktu widzenia podziału celów będą

proporcjonalnie większe do ilości zaangażowanych armii w pierwszym rzucie operacyjnym.

Dotychczasowa organizacja samodzielnej kompanii radiotechnicznej /skrt/ obrony przeciwlotniczej armii przewiduje w jej składzie, obok innych elementów, trzy radiolokacyjne posterunki wykrywania /RPW/, każdy w składzie dwóch stacji różnych typów /"P-15" i "P-10" lub "JAWOR"/, oraz radiolokacyjne p posterunku pomiaru wysokości /RPPW/ w składzie dwóch radiolokacyjnych wysokościomierzy /"KONUS"/. W czasie działań skrt rozwijała swoje RPW w jedną lub dwie linie posterunków, pozostawiając w odwodzie 1/3 środków. Wzajemne odległości pomiędzy poszczególnymi posterunkami /wszerz i w głąb/ były każdorazowo uwarunkowane od przyjętej konstrukcji pola radiolokacyjnego. Z zasady starano się organizować pole zdolne do wykrywania celów powietrznych od 300-500 m w górę do pułapu ciągłego prowadzenia obserwacji przez stacje radiolokacyjne. Dalsze, kolejne linie posterunków, urzutowane odpowiednio w głąb, były rozwijane środkami samodzielnego batalionu radiotechnicznego /sbrt/ Frontu.

Stosownie do tej zasady w jednej linii mogły być rozwinięte jeden-dwa RPW. W czasie działań przesuwano je kolejno według zasady od tyłu do przodu. Rotacje RPW przeprowadzano w zamkniętym co do ilości środków ogniwie organizacyjnym jakim była skrt. Tylko w wyjątkowych wypadkach, gdy armia działała na samodzielnym kierunku i zarysowały się trudności w utrzymaniu ciągłości pola radiolokacyjnego, podporządkowywano jej okresowo z Frontu /sbrt/ jeden-dwa RPW. Takie działanie wojsk radiotechnicznych armii było możliwe przy stosunkowo niskich tempach działania wojsk.

Obecnie zaś w związku z dużą manewrowością wojsk na polu walki, wysokim tempem i głębokością zadań dochodzącą do 100 km na dobę i więcej, pozostawanie przy dotychczasowych zasadach jest z wielu przyczyn niemożliwe.

Zasadniczą z nich to niemożliwość stosowania rotacji w czasie działań w zamkniętym co do ilości RPW ogniwie. Rotacja RPW jest niemożliwa z powodu wysokiego tempa działań, co wielokrotnie stwierdzono podczas prowadzenia różnych ćwiczeń w A.S.G. Wprawdzie w poszczególnych

wypadkach tempo może być niższe od tego jakie się zakłada osiągać, ale organizacja wojsk radiotechnicznych powinna być dostosowana nie do warunków mniej korzystnych, a najkorzystniejszych dla działań naszych wojsk. Przyczyna ta powoduje, że we współczesnych warunkach armia powinna dysponować większą niż dotychczas ilością RPW. Przeprowadzone kalkulacje wykazują, że ilość niezbędnych w armii RPW wynosi obecnie około 5-6. W każdym dniu operacji zachodzi potrzeba rozwinięcia jednego posterunku. Stąd wniosek, że należy zmienić dotychczasową organizację wojsk radiotechnicznych, lub na okres działań zaczepnych przydzielać armii dodatkowe "wzmocnienie" /a raczej wypożyczenie/ z Frontu w ilości 2-3 RPW wraz z posterunkiem radiotechnicznym /RRT/. Radiolokacyjne posterunki wykrywania będą rozwijane sukcesywnie, stosownie do rozwoju operacji. Jest to rozwiązanie na pewno nieekonomiczne. Uwidacznia się to szczególnie w pierwszych dniach operacji, gdzie stosunek rozwiniętych RPW do pozostałych w odwodzie jest w poważnej dysproporcji i ma się w D-1 jak 1:4; D-2 jak 1:3; D-3 jak 1:2 itd. Drugą niedogodnością jest to, że armia mimo dużej ilości RPW będzie wykorzystywała dane rozpoznania jedynie z dwóch, maksimum trzech posterunków. Reszta rozwiniętych RPW będzie sukcesywnie, w miarę rozwoju działań, przekazywana do dyspozycji Szefostwa wojsk OPL Frontu. Jest to podyktowane głębokością ugrupowania operacyjnego armii w czasie działań, jak również możliwościami utrzymania łączności radiowej lub radiolinijowej z poszczególnymi RPW. Omówiony sposób działania wojsk radiotechnicznych ilustruje schemat nr 3.

Trudno znaleźć lepsze rozwiązania przy aktualnie znajdującym się na wyposażeniu wojsk radiotechnicznych sprzęcie i braku automatyzacji dla opracowania sytuacji powietrznej, chyba że uzna się, iż organizowany system rozpoznania radiolokacyjnego powinien zabezpieczać przede wszystkim działania strefowych środków OPL /LM i RAPlot/ /co wydaje się z wielu względów najbardziej szkusne/. Wówczas zarysowuje się pewna możliwość reorganizacji i zmiany zasad wykorzystania wojsk radiotechnicznych. Rozważania na ten temat nie są jednak przedmiotem mojej pracy.

Po tych wstępnych rozważaniach przystąpię do analizy interesującego mnie zagadnienia.

Rozważmy zatem jak przedstawia się przepustowość wojsk radiotechnicznych armii w kanałach meldowania zgodnie z poprzednio podaną organizacją i zasadami działania dostosowanymi do wymogów współczesnego pola walki.

Rozważania należy rozpocząć od podstawowego ogniwa wojsk radiotechnicznych jakim jest RPW. Zasadniczym zadaniem posterunku jest wykrywanie i zbieranie danych o celach powietrznych znajdujących się w jego strefie wykrywania. Zadanie to RPW powinien wykonywać przez okres pozostawania na stanowisku. W związku z tym minimalny skład RPW powinien wynosić dwie stacje radiolokacyjne, najlepiej o zbliżonych parametrach charakterystyki promieniowania /np. typu "P-10" i "JAWOR" lub "JAWOR" i "P-12"/. Pozwoli to zorganizować pracę tych stacji na zmianę bez zmiany konstrukcji pola radiolokacyjnego. Mając powyższe na uwadze w każdym rozwiniętym RPW tylko jedna stacja powinna prowadzić rozpoznanie. Z kolei należy ustalić jakie są możliwości obsługi stacji /chodzi głównie o operatorów/ w zakresie obserwowania na ekranach stacji zobrażeń celów powietrznych i przekazywania o nich meldunków w odpowiednich kanałach łączności do posterunku radiotechnicznego. Praktyka wykazuje, że operator posiadający średnie kwalifikacje jest zdolny do jednoczesnego meldowania danych o około 5-6 obiektach powietrznych /z RIS typu P-10, P-15, "JAWOR"/. Operator może również przekazywać dane o większej ilości obiektów, jednak myli już wtedy ich numerację, opóźnia wykrycie nowych oraz przepuszcza niektóre z nich. Meldowanie staje się w tym wypadku chaotyczne, a regulowanie tempa przekazywania danych - niemożliwe.

Ponadto obok tego, wąskim gardłem w kanałach meldowania i powiadamiania, jest jednak nie operator lub spiker, lecz planszecista, który nie jest w stanie wrysować na planszet więcej danych niż z 5-6 meldunków na minutę. W związku z tym, aby mieć wrysowane na planszet namalowy co jedną minutę, można jednocześnie prowadzić obserwację 5-6 obiektów powietrznych. Zwiększenie przepustowości kanałów w systemie "widzi-mówi-słyszysz-wrysowuje", opartym na pracy planszecistów, jest mało realne i pożądana jest automatyzacja całego systemu wykrywania i powiadamiania.

Teraz można już poczynić niezbędne kalkulacje. Przyjmując za ich podstawę działanie wojsk radiotechnicznych armii przedstawione na schemacie nr 3, łatwo można ustalić, że przepustowość armijnego systemu rozpoznania przedstawia się następująco:

- dla RPW rozwiniętego w pobliżu linii styczności wojsk, 5-6 obiektów powietrznych z częstością meldowania o jednym celu około 10 sekund;
- dla obu RPW pracujących jednocześnie na korzyść armii 10-12 obiektów powietrznych z taką samą częstością meldowania /wystąpią trudności w odzwierciedleniu sytuacji na planszetach/.

Tak więc wojska radiotechniczne armii mogą jednocześnie śledzić działalność około 10-12 celów powietrznych, z częstością meldowania danych - 10 sekund. Oznacza to, że dane o położeniu tego samego obiektu powietrznego będą podawane co 50-60 sekund. Można również zwiększyć ilość śledzonych obiektów powietrznych /np. dwukrotnie/ kosztem wydłużenia czasu częsteści meldowania.

Wówczas jednak dane o położeniu tego samego obiektu powietrznego będą napływały do PRT w odstępach dwóch minut. Jeśli przyjąć prędkość współczesnego samolotu nieprzyjaciela równą /1200 km/godz./ 20 km/min., to da to błąd rzędu 40 km w stosunku do rzeczywistego położenia obiektu. Wydaje się, że opracowane w ten sposób dane, miałyby znikomą przydatność /jedynie statystyczną/, szczególnie dla działań lotnictwa wydzielonego do osłony.

W operacji obronnej przepustowość wojsk radiotechnicznych armii może być nieco większa, gdyż nie ma potrzeby utrzymywania RPW w odwodzie. Może się ona wyrażać - w pewnych okresach śledzeniem 15-18 obiektów powietrznych /bez konieczności przydzielania armii dodatkowego wzmocnienia w RPW z Frontu/.

Tak więc przepustowość wojsk radiotechnicznych armii w kanałach meldowania, w zależności od rodzaju działań, kształtuje się średnio w granicach 11-16 obiektów powietrznych.

Podane liczby wyrażają jednak globalną przepustowość wojsk radiotechnicznych w kanałach meldowania. Podział celów pomiędzy małokalibrową artylerię przeciwlotniczą i lotnictwo powinien jednak być przeprowadzany w pewnych określonych warunkach. Podstawowym z nich jest czas, który powinien umożliwić przygotowanie środków obrony przeciwlotniczej, a następnie ich użycie przeciwko określonym celom powietrznym w odpowiednim miejscu i czasie. Z tego też względu podział celów należy przeprowadzać wówczas, gdy cele powietrzne są jeszcze daleko przed ugrupowaniem naszych wojsk. Dotyczy to obu środków OPL, szczególnie zaś lotnictwa myśliwskiego, które powinno spotkać samoloty nieprzyjaciela w miarę możliwości na podejściach do ugrupowania naszych wojsk. Dlatego też między innymi lotnictwu myśliwskiemu przyznaje się prawo pierwszeństwa wyboru celów powietrznych, które zamierza ono zwalczać.

Cele te powinny być wybrane możliwie najwcześniej, zaraz po ustaleniu ich kursu, prędkości i wysokości lotu. Oczywiście trudno ustalić jakąś ogólną rubież /podać jej odległość/ według której należy powziąć decyzje na użycie lotnictwa myśliwskiego, gdyż będzie ona zawsze funkcją wysokości i prędkości lotu celów powietrznych oraz odległości lotnisk /pokożenia strefy patrolowania itp./.

Natomiast dla oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej podział celów powinien być dokonywany nie później niż 3 minuty przed dolotem samolotów nieprzyjaciela do ich strefy ognia. Czas ten jest potrzebny na postawienie zadań bateriom, uchwycenie celu przez radiolokacyjne stacje artyleryjskie oraz wypracowanie danych do prowadzenia skutecznego ognia.

Ogólnie rzecz biorąc podział celów pomiędzy podstawowe środki obrony przeciwlotniczej powinien być dokonywany na pewnych określonych odległościach /odpowiednio dla LL i artylerii przeciwlotniczej/ przed podejściem celów powietrznych do ugrupowania własnych wojsk.

Skoro zaś istnieje taka potrzeba, to możliwości wojsk radiotechnicznych armii należy obliczać jedynie w stosunku do RPW rozmieszczonych w pobliżu linii styczności wojsk, ponieważ tylko ich strefa wykrywania jest wysunięta

najdalej nad obszar nieprzyjaciela. Dla RFW wyposażonych w stacje radiolokacyjne typu "P-10" wysunięcie tej strefy w głąb obszaru nieprzyjaciela wynosi około 170 km /dla pułapu ciągłego prowadzenia obserwacji/. Natomiast zasięg strefy wykrywania RFW rozmieszczonego w głębi /w drugiej linii/ wysunięty będzie na odległość rzędu 60-80 km nad obszar nieprzyjaciela. Gorzej przedstawia się to zagadnienie w stosunku do celów powietrznych działających na małych wysokościach. RFW rozmieszczony w głębi z zasady nie będzie mógł wykrywać tych celów. Jego strefa wykrywania celów powietrznych lecących na wysokościach rzędu 500 m będzie przebiegała poza linię styczności wojsk w odległości 60-70 km /schemat nr 3/.

Tak więc przepustowość wojsk radiotechnicznych armii, która może mieć praktyczne znaczenie dla stosowania zasady podziału celów odpowiada możliwości jednego RFW, czyli śledzeniu jednocześnie 5-6 obiektów powietrznych.

Powyższe rozważania mają charakter czysto teoretyczny. W praktyce, w czasie działań bojowych możliwości te mogą być z wielu względów mniejsze. Trzeba uwzględnić działania bojowe nieprzyjaciela zmierzające do zniszczenia lub odezwardnienia naszego systemu rozpoznania radiolokacyjnego przez stosowanie uderzeń lotnictwa /artylerii/ oraz wszelkiego rodzaju zakłóceń. Ogólnie więc przepustowość wojsk radiotechnicznych armii w kanałach meldowania jest niewielka.

Rozpatrzę z kolei jak przedstawia się to zagadnienie w oddziałach artylerii przeciwlotniczej, która dysponuje również środkami radiolokacyjnymi dla celów rozpoznania.

Przyjmę za punkt wyjścia rozważań ilość artylerii przeciwlotniczej podaną na wstępie niniejszego rozdziału, a więc środki organiczne armii. Zgodnie z poprzednim założeniem w pierwszym rzucie operacyjnym armii są trzy dywizje, z których każda dysponuje jednym oddziałem małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Każdy oddział posiada zgodnie z etatem jedną radiolokacyjną stację wstępnego po-

szukiwania /RSWP/. Tak więc w związkach taktycznych pierwszego rzutu są trzy stacje radiolokacyjne. Jeśli przyjąć, że wszystkie stacje, w wyniku działalności powietrznej nieprzyjaciela prowadzą rozpoznanie i że każdy operator może przekazywać dane o 5-6 celach, wówczas łączne możliwości operatorów tych stacji wyrażą się liczbą 15-16 celów. W sumie więc możliwości śledzenia celów przez środki radiolokacyjne, którymi dysponuje tylko małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza związków taktycznych pierwszego rzutu, są teoretycznie rzesz biorąc trzy razy większe od możliwości RFW rozwiniętego w pobliżu linii styczności wojsk. Natomiast stosunek możliwości środków radiolokacyjnych będących na wyposażeniu organicznej artylerii przeciwlotniczej armii do możliwości wojsk radiotechnicznych armii w zakresie śledzenia ma się jak 1:5 na korzyść artylerii. Z powyższych teoretycznych rozważań wynika, że artyleria przeciwlotnicza armii posiada większe możliwości wykrywania celów niż wojska radiotechniczne armii, co uniezależnia jej działalność ogniową od centralnego systemu rozpoznania. Oczywiście, że w praktyce z uwagi na zbyt małe odległości pomiędzy poszczególnymi RSWP /w stosunku do zasięgu/ ich dane mogą obejmować pewną ilość tych samych celów, co spowoduje spadek ogólnej liczby rozpoznawanych samolotów /celów/ nieprzyjaciela.

Porównam z kolei przepustowość wojsk radiotechnicznych armii w kanałach meldowania z możliwościami lotnictwa nieprzyjaciela. Z dostępnych materiałów wynika, że z sił powietrznych NATO, bazujących na europejskim teatrze działań wojennych, na kierunku nadmorskim przewiduje się działania 2 grupy armii lotnictwa taktycznego /GALT/. Kierunek ten jak wiadomo jest przewidywany dla działań naszych wojsk na wypadek konfliktu zbrojnego z zachodem. 2 GALT jest przeznaczona do zabezpieczenia działań północnej grupy armii sił lądowych NATO. W jej skład wchodzi wydzielone jednostki lotnictwa brytyjskiego, część lotnictwa belgijskiego, holenderskiego i część lotnictwa zachodnio-niemieckiego - razem 72 eskadry, czyli około 1400 samolotów bojowych, w tym:

- eskadr lotnictwa myśliwskiego - 42
co stanowi około 900 samolotów;
- eskadr lotnictwa myśl.-bombowego - 10
co stanowi około 250 samolotów;
- eskadr lotnictwa bombowego - 7
co stanowi około 70 samolotów;
- eskadr lotnictwa rozpoznawczego - 13
co stanowi około 190 samolotów

Ogółem 1410 samolotów^{1/}

Z tej liczby należy odliczyć około 400 samolotów myśliwskich, które będą użyte wyłącznie do zadań osłony w ramach OPL, reszta /500/ może działać jako samoloty myśliwsko-bombowe przeciwko naszym wojskom.

Natemniast należy doliczyć samoloty /helikoptery/ lotnictwa sił lądowych, którymi dysponują poszczególne związki taktyczne i korpusy armijne. Wiadomo nam, że Północna Grupa Armii posiada w swym składzie cztery korpusy armijne /1 KA /BR/, 1 KA /A/, 1 KA /B/, 1 KA /NRF//.

W skład których wchodzi łącznie 10 dywizji. Założmy, że z powyższych sił w pierwszym rzucie będą użyte jedynie trzy KA w składzie siedmiu dywizji, wówczas ogólna ilość lotnictwa sił lądowych jakie mogą prowadzić działania przeciwko naszym wojskom będzie się przedstawiała:

- lotnictwo siedmiu dywizji = 7 x 30 = 210 samolotów;
- lotnictwo trzech KA = 3 x 50 = 150 samolotów

ogółem: 360 samolotów.

Tak więc Północna Grupa Armii będzie dysponowała w sumie około 1360 samolotami /1000+ 360 = 1360/. Jeśli przyjąć, że około 25 % tej liczby samolotów nie będzie zdolna do działań bojowych ze względów technicznych i innych, to otrzymany liczbę 1020 samolotów, którymi nieprzyjaciel może dysponować w czasie działań.

Przyjmijmy dla uproszczenia, że średnie natężenie wyniesie 3 wyloty na dzień walki. Wówczas w ciągu dnia lotnictwo to może wykonać około /3 x 1020 = 3060/ 3060 samoloto-wylotów.

1/ Biuletyn Informacyjny Nr 2/47/ kwiecień 61 r. str. 22.

Założmy ponadto, że w pierwszym rzucie operacyjnym naszego Frontu działają do pewnej rubieży tylko dwie armie ogólnowojskowe. Wtedy na kierunku każdej z nich może działać około 50-70 % ogólnej ilości lotnictwa, co daje około 1530-2142 samoloto-wylotów na dzień walki.

Przyjmijmy również, że w okresie doby lotnictwo nieprzyjaciela działa tylko przez 14 godzin. Wtedy nieprzyjaciel może wysłać przeciwko naszym wojskom:

- co godzinę /1530-2142:14 = 109-153/ : 109-153 samolotów;
- co pół godziny : 54- 76 samolotów;
- co 10 minut : 18- 25 samolotów;
- co 5 minut : 9- 13 samolotów.

Rzecz oczywista, że w przeliczeniu na grupy o różnym składzie da to odpowiednio mniej celów. Oczywiście jest również to, że lotnictwo nieprzyjaciela nie będzie działało według przedstawionego wyżej schematycznego podziału czasowego. Jego działalność będzie ściśle związana z działaniami sił lądowych.

Powyższe obliczenie pozwala natomiast ustalić, że w praktyce ilość używanego przez nieprzyjaciela lotnictwa może być w wielu wypadkach większa od zdolności przepustowej wojsk radiotechnicznych, szczególnie zaś RPW pierwszej linii, których dane mają istotne znaczenie dla przeprowadzania podziału celów.

Każda zwłoka w wykorzystaniu lotnictwa przez nieprzyjaciela np. o 10 minut może spowodować zdwojenie ilości użytych samolotów - np. po 20 minutach zamiast 18-25 samolotów nieprzyjaciela może użyć 36-50 samolotów.

Dla lepszego zrozumienia tego zagadnienia prześledzimy wariant sytuacji powietrznej przedstawionej na schemacie nr 4. Na kierunku działania 1 A weszły w strefę zasięgu RPW-4 dwie grupy celów w odstępie 10 minut /zgodnie z poprzednim rozliczeniem/. Na kierunkach sąsiadów działa również lotnictwo nieprzyjaciela. W tej sytuacji operator RPW-4 będzie obserwował na swoim ekranie przez 28 minut 10 celów, zaś operator RPW-3 będzie widział tę samą ilość celów przez 15 minut. W czasie 28 minut nieprzyjaciel może wprowadzić /gdy zajdzie potrzeba/ do akcji /zgodnie z roz-

liczeniem/ dalsze 3 grupy, każda po 18-25 samolotów. To samo może mieć miejsce na kierunkach działań sąsiadów, co również będzie obserwowane przez operatorów na ekranach stacji. Ponadto na ekranach stacji będą widoczne własne samoloty wychodzące lub powracające z zadań bojowych. Będą również widoczne myśliwce nieprzyjaciela, które zdołają na przechwycenie naszych samolotów. /Dla przejrzystości nie uwidocznił ich na schemacie/. Z powyższego łatwo można zorientować się jak skomplikowane i trudne będą warunki pracy operatorów stacji radiolokacyjnych, jak łatwo będzie tu o wszelkiego rodzaju pomyłki. Proporcjonalnie do narastającej intensywności działań lotnictwa nieprzyjaciela będzie maleć dokładność pracy wojsk radiotechnicznych, zaś wobec stałej i niezmiennej przepustowości w kanałach meldowania o coraz większej liczbie celów będzie brak danych rozpoznania.

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że stosowany dotychczas podział celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą będzie w wielu wypadkach dokonywany w stosunku do zupełnie dowolnego fragmentu sytuacji powietrznej jaka w danym czasie może mieć miejsce. Im większe będzie natężenie działalności lotnictwa nieprzyjaciela, tym większa ilość jego samolotów /grup/ nie będzie brana pod uwagę przy podziale celów. Nieprzyjaciel może bowiem elastycznie zmieniać ilość używanego w danym czasie lotnictwa - zwiększać ją lub zmniejszać - zaś możliwości wojsk radiotechnicznych, szczególnie ich przepustowość w kanałach meldowania są stałe. Nie można ich elastycznie dostosowywać w zależności do potrzeb. Tę niedogodność może oczywiście nieprzyjaciel z powodzeniem wykorzystać bez konieczności uciekania się do bardziej skomplikowanych sposobów maskowania jego działalności powietrznej /jak np. zakłócenia itp./.

Niedogodność ta powoduje również, że nie ma i nie może być żadnej pewności iż na planszetach sytuacji powietrznej odzwierciedlono wszystkie zmierzające w danym momencie, w kierunku naszych wojsk, cele powietrzne nieprzyjaciela. Nie może być również pewności czy zebrazowane cele

są /spośród pozostałych/ rzeczywiście najbardziej niebezpieczne - np. nosiciele środków nuklearnych. W związku z powyższym nasuwa się mimo woli pytanie: czy dokonany podział celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą został przeprowadzony celowo. W praktyce zawsze może okazać się, że najbardziej ważne /nosiciele nuklearnych środków rażenia/ samoloty nieprzyjaciela nie zostały zobrazowane na planszecie sytuacji powietrznej. Wynika to nie tylko z ograniczonej przepuszczości wojsk radiotechnicznych w kanałach meldowania ale również z tego, że operatorzy stacji radiolokacyjnych /dca RPW w najlepszym przypadku/ decydują sami o wyborze celów, które zamierzają śledzić /Np. na ekranie stacji radiolokacyjnej jest 10 zobrazowań różnych celów, operator może dokonywać namiary tylko w stosunku do 5-6, wobec tego musi je wybrać z owych 10 celów/.

Dane rozpoznania narastają od dołu, od podstawowego ognia, to znaczy od RPW. Niemożliwe jest przecież, aby dowódca kompanii /batalionu/ radiotechnicznej ocenił najpierw całość sytuacji powietrznej, a następnie wydał odpowiednie rozkazy podległym mu posterunkom co do celów jakie powinni śledzić. Na taką procedurę nie ma we współczesnych warunkach absolutnie czasu.

W związku z powyższym nie wydaje się również słuszne, aby współdziałanie małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i lotnictwa myśliwskiego zawężyć do pewnej określonej liczby obiektów powietrznych. Nikt przecież nie zdejnie z dowódców oddziałów artylerii przeciwlotniczej obowiązku zwalczania samolotów nieprzyjaciela, które znalazły się w strefie zasięgu ich ognia, a więc nie tylko tych, które "przydzielono" im w wyniku podziału celów, na podstawie bardzo zawężonego obrazu sytuacji powietrznej.

Dotychczasowe rozważania wykazały również, że możliwości środków radiolokacyjnych /w zakresie rozpoznania celów/, jakimi dysponują oddziały artylerii przeciwlotniczej armii, są /stosunek 1:5/ większe od możliwości wojsk radiotechnicznych. Stąd wniosek, że oddziały artylerii przeciwlotniczej w zakresie rozpoznania obiektów

powietrzanych są niezależne. Pozwala to dowódcom oddziałów artylerii przeciwlotniczej podejmować decyzje co do zwalczania celów samodzielnie, bez korzystania z danych innych źródeł rozpoznania, co jest oczywiście skuszone. Jakkolwiek zależność, szczególnie tam gdzie chodzi o czas, mogłaby spowodować to, że w wielu wypadkach małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza nie prowadziłaby ognia w ogóle. Nie ma zatem najmniejszej potrzeby wskazywać, lub jak to ma miejsce w przypadku podziału celów "przydzielać" małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej cele powietrzne do zwalczania, skoro z powodzeniem może zrobić to sama przy pomocy własnych środków rozpoznania.

Inaczej przedstawia się to zagadnienie w lotnictwie myśliwskim, które w przeciwieństwie do oddziałów artylerii przeciwlotniczej nie dysponuje własnymi środkami rozpoznania radiolokacyjnego, posiadając jedynie środki naprowadzania. W tej sytuacji lotnictwo myśliwskie jako jeden z podstawowych środków obrony przeciwlotniczej staje się w zasadzie głównym odbiorcą danych armijnego i frontowego systemu rozpoznania.

Skoro możliwości tego systemu, szczególnie zaś jego przepustowość w kanałach meldowania, są bardzo ograniczone to naprawdę brak uzasadnionej potrzeby dzielenia szczupłej ilości wykrytych celów powietrznych pomiędzy oba rodzaje środków obrony przeciwlotniczej - artylerię przeciwlotniczą i lotnictwo myśliwskie. W związku z powyższym wydaje się, że operatorzy stacji radiolokacyjnych armijnego /frontowego/ systemu rozpoznania nie powinni rozpraszać swego wysiłku na całą strefę obserwacji według wysokości /np. od 500 m do pułapu ciągłej obserwacji stacji/. Powinni oni przede wszystkim śledzić te samoloty nieprzyjaciela, które będzie najdogodniej przechwytywać lotnictwu myśliwskiemu. Odstępstwa od tej zasady pracy operatorów mogą mieć miejsce jedynie w wypadku braku w powietrzu samolotów nieprzyjaciela, które stwarzają dogodne warunki przechwytywania lub zwalczania je przez rakiety przeciwlotnicze.

Jeśli zaś chodzi o zagadnienie powiadamiania lub ostrzegania wojsk, to w świetle zabezpieczenia działań strefowych środków obrony przeciwlotniczej, jest to sprawa na pewno drugorzędna. Należy przypuszczać, że ograniczona przepustowość wojsk radiotechnicznych w kanałach meldowania, szybko poderwałaby zaufanie ostrzeganych oddziałów co do skuteczności pracy systemu. W praktyce okazałoby się, że uderzenia nieprzyjaciela z powietrza są częściej nieawizowane niż awizowane. Nie ulega wątpliwości, że zagadnienia powiadamiania i ostrzegania wojsk wymagają oddzielnych, gruntownych badań.

Reasumując dotychczasowe rozważania na temat przepustowości wojsk radiotechnicznych w kanałach meldowania można wyciągnąć następujące zasadnicze wnioski:

1. Przepustowość zasadniczych ogniw /RPW/ wojsk radiotechnicznych w kanałach meldowania, według których dokonuje się w praktyce podziału celów pomiędzy podstawowe środki obrony przeciwlotniczej jest bardzo ograniczona. Dla ogniwa armijnego wyraża się ona zdolnością jednoczesnego śledzenia 5-6 obiektów powietrznych; dla Frontu odpowiednio do ilości armii ~~batalionów~~ w pierwszym rzucie operacyjnym może ona wynieść 10-12 lub 15-18 celów powietrznych.
2. Ogólne możliwości środków radiolokacyjnych oddziałów artylerii przeciwlotniczej armii w zakresie wykrywania celów powietrznych są większe od możliwości wojsk radiotechnicznych. Małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza może prowadzić wykrywanie i śledzenie celów powietrznych samodzielnie bez uciekania się do danych rozpoznania wojsk radiotechnicznych.
3. Ilość celów powietrznych działających w dowolnym czasie przeciw wojskom armii może być w wielu wypadkach większa od zdolności przepustowej wojsk radiotechnicznych w kanałach meldowania.
4. Stosowany podział celów pomiędzy małokalibrową artylerią przeciwlotniczą i lotnictwo myśliwskie będzie dokonywany w wielu wypadkach w stosunku do pewnego dowolnego fragmentu sytuacji powietrznej.

5. Praca wojsk radiotechnicznych, z uwagi na ich ograniczone możliwości w zakresie śledzenia celów powietrznych, powinna być nacełowana przede wszystkim na potrzeby lotnictwa wydzielonego do zadań osłony i oddziałów rakiet przeciwlotniczych.
6. Powiadamianie i ostrzeganie wojsk są elementami ubocznymi /drugorzędnymi/ rozpoznania prowadzonego na korzyść strefowych środków OPL.

x

x

x

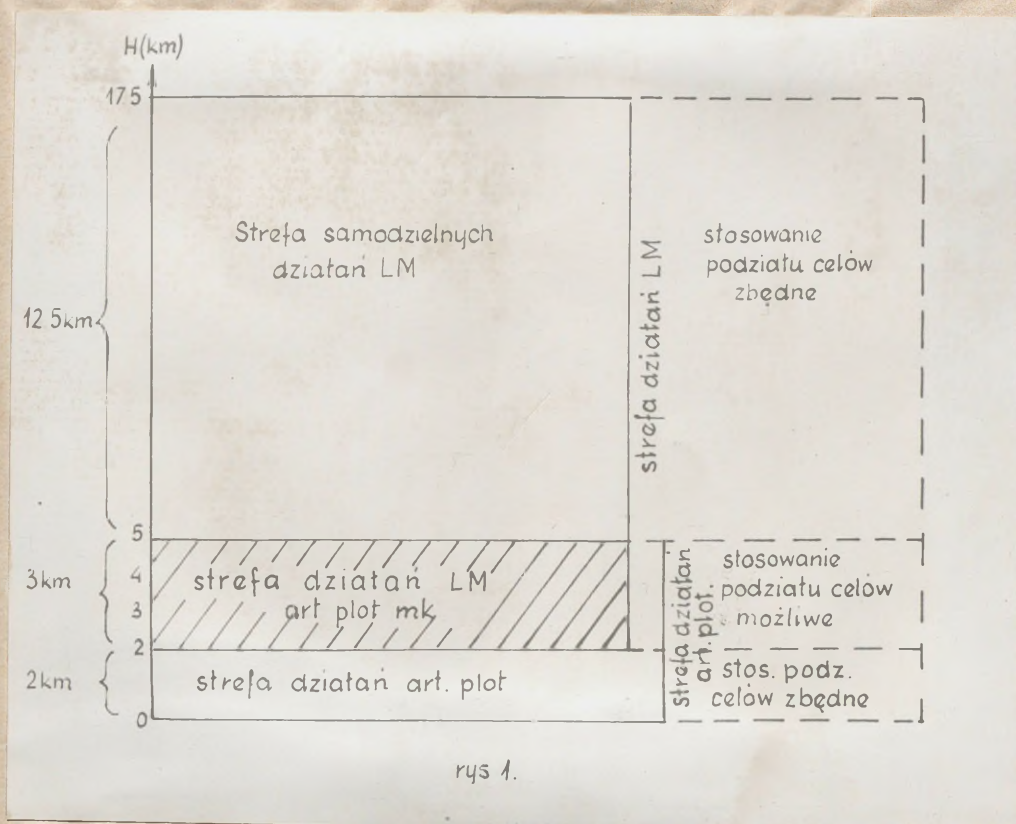
Z kolei zamierza przeanalizować w jakim zakresie stosowany podział celów ma praktyczne znaczenie dla oddziałów artylerii przeciwlotniczej i jakie są warunki jego realizacji. Wreszcie pragnę ustalić czym jest podział celów w rzeczywistości.

Stosowanie podziału celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie i mażokalibrową artylerię przeciwlotniczą ma na celu takie skoordynowanie działań obu środków, które wykluczyłoby możliwość ich jednoczesnego oddziaływania na ten sam cel powietrzny. Chodzi zatem o wysoce ekonomiczne wykorzystanie walorów bojowych współdziałających środków OPL w czasie walki z nieprzyjacielem powietrznym.

Oczywiście, że tak pojęta koordynacja działań podstawowych środków OPL może być realizowana tylko w pewnych określonych granicach /strefie/ i warunkach. Rozpatrzę w pierwszej kolejności w jakich granicach stref działania obu środków jest możliwe i celowe stosowanie zasady podziału celów. Ażeby to ustalić należy przede wszystkim, na podstawie możliwości bojowych obu środków, określić wielkość ich stref działania w płazczyźnie pionowej. Pozwoli to określić na jakich wysokościach strefy tych środków pokrywają się.

Z danych taktyczno-technicznych samolotów myśliwskich znajdujących się aktualnie na wyposażeniu naszego lotnictwa wynika, że mogą one skutecznie działać w granicach wysokości od ² do 17 km.

Natomiast mażokalibrowa artyleria przeciwlotnicza może zwalczać samoloty nieprzyjaciela w strefie pionowej do 5 km,



co odpowiada skutecznemu zasięgowi jej ognia. Z powyższego wynika, że strefy działania obu środków pokrywają się w płaszczyźnie pionowej na wysokościach od 2-5 km /patrz rysunek nr 1/. Zatem samoloty nieprzyjaciela działające w granicach tych wysokości mogą być zwalczane oddzielnie lub jednocześnie przez oba środki OPL, co zgodnie z obowiązującymi zasadami współdziałania wymaga dokonywania podziału celów. Powyżej tej granicy /jeśli przyjąć, że nie ma rakiet przeciwlotniczych/ może prowadzić samodzielnie działania tylko lotnictwo myśliwskie, poniżej zaś artyleria przeciwlotnicza, co oczywiście wyklucza możliwość stosowania zasady podziału celów.

Z powyższego wynika, że podział celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą może być w praktyce realizowany tylko w bardzo wąskiej, zaledwie trzykilometrowej strefie. Z kolei należy określić, przynajmniej w przybliżeniu, jaka ilość lotnictwa nieprzyjaciela może działać w tej strefie. Z dostępnych materiałów omawiających przeprowadzane w ostatnich

latach ćwiczenia sił powietrznych NATO wynika, że około 25 % lotnictwa taktycznego nieprzyjaciela może działać na małych wysokościach, pozostałe 75 % na średnich i dużych wysokościach. Oczywiście nie świadczy to wcale o tym, że w każdej konkretnej sytuacji powietrznej będzie taka grupa samolotów, w stosunku do której podział celów znajdzie praktyczne zastosowanie. Może zaistnieć szereg takich okoliczności, które wykluczą taką możliwość.

Na przykład lotnictwo nieprzyjaciela może w określonym czasie prowadzić działania tylko na małych wysokościach; innym znów razem na małych i dużych wysokościach. Kombinacji tych może być wiele.

Ponadto należy pamiętać o poprzednich uwagach na temat pracy operatorów RLS /RPW/, którzy dokonują samodzielnie wyboru celów powietrznych, które zamierzają śledzić. Trudno przewidzieć ile może być w czasie działań takich sytuacji, w których nie podejmą oni śledzenia celów w strefie, gdzie możliwy jest podział celów.

Wreszcie podział celów może nie mieć zastosowania z uwagi na szereg warunków, od których zależy wykorzystanie bojowe lotnictwa myśliwskiego. Warunki te jak wiadomo nie są nigdy stałe, gdyż zależą zawsze /między innymi/ od czynników takich jak:

- limitu lotnictwa wydzielonego do osłony oraz stopnia jego zużycia w danym okresie;
- możliwości technicznych środków naprowadzania w danym okresie walki;
- warunków atmosferycznych;
- charakteru działań nieprzyjaciela powietrznego i naziemnego;
- zaopatrzenia materiałowo-technicznego.

Z powyższych wywodów wynika, że w czasie działań mogą zaistnieć sytuacje, w których zasada podziału celów nie znajdzie zastosowania.

Z kolei rozpatrzę jak przedstawiają się warunki realizacji zasady podziału celów w oddziałach /grupach/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Pierwszym, nieodzownym warunkiem, który decyduje o praktycznym

znaczeniu tej zasady dla oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej jest konieczność przeprowadzenia jej we właściwym czasie. Chodzi przede wszystkim o to, aby informacje o dokonanych podziale celów dotarły do oddziałów /grup/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej przed postawieniem zadań ogniowych pododdziałom. Jak wiadomo, zadania te stawia się zwykle /w dywizjonie, pułku/ nie później niż 3 minuty przed dolotem celu /celów/ do strefy zasięgu ognia. Oddalenie rubieży stawiania zadań od ugrupowania oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej będzie w każdym wypadku uzależnione od prędkości lotu celu. Im większa będzie prędkość celu, tym na większej odległości od ugrupowania oddziału należy postawić zadania i odwrotnie.

Jeśli informacje o podziale celów dotrą do oddziałów /grup/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej zbyt późno, po postawieniu zadań ogniowych pododdziałom, wówczas może nie być warunków do przycelowania RSA baterii na inny cel.

Również zbyt wczesne nadejście informacji, gdy cele są jeszcze w znacznej odległości od rubieży stawiania zadań, jest niewskazane. Lotnictwo myśliwskie może w takim wypadku zniszczyć wyznaczone mu cele na podejściach do tej rubieży i wówczas informacja ta traci w zasadzie praktyczne znaczenie. Pożądane byłoby, aby informacje o podziale celów docierały do oddziałów /grup/ artylerii przeciwlotniczej w granicach 20-30 km przed podejściem celów do rubieży stawiania zadań.

Spełnienie tego warunku będzie oczywiście uzależnione zawsze od szeregu takich czynników jak:

- odległości wykrycia celów powietrznych przez wojska radiotechniczne;
- prędkości lotu celów powietrznych;
- czasu obiegu informacji;
- czasu powzięcia decyzji na użycie lotnictwa myśliwskiego;
- czasu przekazania informacji o dokonanych podziale celów;

- odległości ugrupowania oddziałów /grup/ małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej względem stanowisk RPW, których dane wykorzystuje się przede wszystkim dla dokonania podziału celów;
- odległości rubieży postawienia zadań pododdziałom artylerii przeciwlotniczej.

Zobaczymy zatem jak zmienność powyższych czynników wpływa na terminowość dotarcia informacji o podziale celów do oddziałów /grup/ małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Założmy do tego, że podział celów jest dokonywany w wyjątkowo sprzyjających warunkach - w statyce.

Zagadnienie to obrazują wyliczenia zawarte w załącznikach od 1 do 4. Z wyliczeń przedstawionych w załączniku nr 1 wynika, że informacje o podziale celów dotrą do oddziałów /grup/ małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej ugrupowanych w związkach taktycznych pierwszego rzutu operacyjnego zawsze zapóźno, niezależnie od tego czy rozpoznanie będzie prowadzone w wojskach radiotechnicznych przy pomocy stacji radiolokacyjnych "P-10", czy też "JAWOR". W zasadzie już od wysokości 4000 m /dla stacji P-10/ uwidacznia się wyraźne opóźnienie danych. W czasie nadejścia ich do oddziałów małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej obiekty te mogą być już zniszczone lub minąć ugrupowanie artylerii przeciwlotniczej. Tak więc zasada podziału celów w stosunku do oddziałów /grup/ małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej ugrupowanych w związkach taktycznych pierwszego rzutu nie może mieć zastosowania w praktyce.

Podobnie przedstawia się to zagadnienie w stosunku do oddziałów /grup/ małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej ugrupowanych głębiej, poza stanowiskami RPW pierwszej linii. Obrazują to obliczenia przedstawione w załączniku nr 2. Wynika z nich, że informacje o podziale celów mogą dotrzeć na czas do oddziałów małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej, ugrupowanych w odległości 50 km od linii styczności wojsk, jedynie w wypadku, gdy rozpoznanie będzie prowadzone stacjami radiolokacyjnymi typu "JAWOR".

W tym wypadku jednak podział celów będzie obejmował tylko cele powietrzne działające na wysokościach od 3000 do 5000 m, a więc już tylko w strefie 2 km. Natomiast jeśli rozpoznanie będzie prowadzone stacjami typu "P-10" /które aktualnie znajdują się na wyposażeniu wojsk radiotechnicznych/, informacje o podziale celów będą z reguły opóźnione. Trzeba ponadto pamiętać, że nie wszystkie oddziały małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej będą rozmieszczone idealnie na odległości 50 km od linii styczności wojsk. Część z nich może być rozmieszczona na mniejszej odległości /np. 10, 20, 30 km/, co oczywiście pogorszy warunki otrzymania informacji na czas.

Jeszcze inaczej przedstawia się to zagadnienie w odniesieniu do oddziałów /grup/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej ugrupowanych w odległości 80 km od linii styczności wojsk. Z wyliczeń zawartych w załączniku nr 3 można się zorientować, że informacje dotyczące podziału celów dotrą do oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej zbyt wcześnie. Szczególnie wystąpi to wówczas gdy rozpoznanie będzie prowadzone stacjami typu "JAWOR". Otrzymanie informacji o podziale celów wówczas gdy samoloty nieprzyjaciela są w odległości np. 70-80 km przed rubieżą postawienia zadań ogniowych pododdziałom stwarza przede wszystkim możliwość zajścia poważnych zmian w warunkach ich lotu. Ponadto lotnictwo myśliwskie może w takim wypadku zniszczyć przewidziane dla niego cele powietrzne już na podejściach do tej rubieży. Podważa to oczywiście praktyczne znaczenie takiej informacji. Do rubieży stawiania zadań w takiej sytuacji doleca prawdopodobnie tylko cele przewidziane dla artylerii przeciwlotniczej.

Znacznie poważniejsze trudności w stosowaniu zasady podziału celów wystąpią z chwilą rozpoczęcia działań zaczepnych. Obrazują to wyliczenia zawarte w załączniku nr 4. Wynika z nich, że informacje o podziale celów dotrą do oddziałów /grup/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej będących w pierwszym rzucie operacyjnym np. w odległości 50 km od byłej linii styczności wojsk, zawsze za późno.

Ogólnie można przyjąć, że stosowanie tej zasady w stosunku do wszystkich oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, które przekroczą linię stanowisk RPW wysuniętych najbardziej do przodu będzie niemożliwe. W miarę rozwoju natarcia warunki te będą się stale pogarszać, do czasu rozwinięcia kolejnego /nych/ RPW.

Reasumując dotychczasowe rozważania należy stwierdzić, że stosowana dotychczas zasada podziału celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą może mieć w praktyce bardzo wąskie zastosowanie.

Informacje o podziale celów mogą być wykorzystane w praktyce tylko przez nieliczne oddziały /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej ugrupowane w odległości 80 i więcej kilometrów od linii styczności wojsk, a więc w osłonie tyłów operacyjnych. Należy pamiętać, że dobra informacja - to informacja szybka. Przy określaniu wartości każdej informacji istotną rolę odgrywa czas. W systemie OPL ma on decydujące znaczenie.

W sumie wydaje się, że wąski zakres praktycznego znaczenia podziału celów dla małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i osiągnięte tą drogą korzyści nie zrównoważą zaangażowanych do tego celu personelu i środków technicznych.

Kolejnym niedostatkim, który może w poważnym stopniu utrudnić lub wręcz uniemożliwić w praktyce stosowanie podziału celów jest stosunkowo mała zdolność rozróżniania obiektów powietrznych przez znajdujące się aktualnie na wyposażeniu wojsk OPL środki radiolokacyjne. Różnorodność tego sprzętu, jak wiadomo, jest duża.

Rozpatrzę najpierw zagadnienie rozróżnialności katowej. Rozróżnialność katowa jest to minimalny kąt między kierunkami na dwa obiekty powietrzne będące na jednakowej odległości względem RIS, przy czym mogą one być jeszcze oddzielnie obserwowane na ekranie wskaźnika i można określać ich współrzędne. Zdolność rozróżniania stacji przedstawia załącznik nr 5.

Nieprzyjaciel znając zdolność rozróżniania i rozmieszczenia naszych stacji radiolokacyjnych może stosować takie ugrupowanie bojowe lotnictwa, które pozwoli mu zamas-

kować rzeczywistą ilość lecących celów powietrznych. Założony, że w pewnym czasie operator RIS typu "P-10", która wchodzi w skład jednego z RPW pierwszej linii prowadzi namiary do 5 wybranych przez siebie celów powietrznych. Po upływie 2-3 minut lotu tych celów na SD OPL dokonano ich podziału pomiędzy współdziałające środki OPL oraz poinformowano o tym oddziały artylerii przeciwlotniczej. Lotnictwo myśliwskie skierowano na ~~przebieg~~ ^{przechwycenie} wyznaczonych mu celów powietrznych. Po zbliżeniu się celów na odległość 50 km do RIS operator dostrzega na ekranie, że dwa cele z śledzonych dotychczas "rozdzielają się" /rzeczywiście objaw słabej rozróżnialności/ każdy na 3 grupy. Od tego momentu operator będzie obserwował na ekranie stacji nie 5, lecz 9 zobrażeń celów. Ponieważ może przekazywać namiary tylko o 5-6 celach, wobec tego siłą rzeczy będzie musiał zrezygnować z śledzenia pozostałych 3-4 obiektów. Oczywiście wywoła to pewne zamieszanie wśród obsadźców stacji i obsady PRT. Nie mniej kłopotu przysporzy to lotnikom w powietrzu, którzy zamiast jednego obiektu ataku zobaczą trzy oddzielne grupy. O tym, którą zaatakować będą musieli zdecydować prawdopodobnie sami.

W tej sytuacji nie ma również żadnej pewności, czy operatorzy RSWP oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej zrezygnują ze śledzenia tych samych celów co operator RPW. Trzeba pamiętać, że każdy operator w zależności od typu stacji na której pracuje oraz głębokości i kierunku jej rozmieszczenia względem RPW może widzieć na ekranie inny obraz sytuacji powietrznej - ilustruje to ogólny schemat nr 5. Dotyczy to również operatorów-nawigatorów na punktach naprowadzania lotnictwa. Nie też dziwnego, że w praktyce może być niezmiernie trudno porównać sytuację powietrzną zobrazowaną na planszetach według danych wojsk radiotechnicznych z obrazem sytuacji, który uzyska się na podstawie własnych środków rozpoznania. Jeśli do tego, wskutek słabej zdolności rozróżniania celów powietrznych przez poszczególne typy stacji, zbyt późno będzie się ujawniać ich rzeczywistą ilość, to trudno przewidzieć jakie w praktyce może to mieć następstwa.

Niewiadomo bowiem jak szybko współpracujące ze sobą ogniwa rozpoznania potrafią tę nową sytuację uzgodnić. Uszkodzenie lub zakłócenie środków łączności może wywołać już poważne komplikacje. W tych warunkach oczywiście nie może być również żadnej pewności co do tego, że samoloty myśliwskie zostaną naprowadzone przez nawigatorów właśnie na cele powietrzne przewidziane dla nich podziałem celów. Operator-nawigator, w zależności od typu stacji na której pracuje, może widzieć na ekranie również inny obraz sytuacji niż ten, który jest zobrazowany na planszetach wojsk radiotechnicznych i oddziałów artylerii przeciwlotniczej.

Niemniej trudności mogą przysporzyć w czasie realizacji podziału celów błędy w określeniu współrzędnych przez poszczególne typy stacji radiolokacyjnych. Na przykład stacja "P-10" określa wysokość lotu celu z dokładnością $\pm 2\%$ odległości rzeczywistej. Załóżmy, że cel leci na wysokości 5000 m. Wykryto go na odległości 100 km. Pomiar wysokości w tym wypadku będzie możliwy dopiero wówczas, gdy cel znajdzie się na odległości 60 km, gdyż goniometr określa ją dopiero w granicach kąta od 4-17 stopni. Ponadto będzie on dokonany z błędem rzędu ± 1 km.

Operator może zatem zameldować, że wysokość lotu celu wynosi 4000 lub 6000 m. W tych warunkach będzie nieznacznie trudno ustalić czy cel leci rzeczywiście w strefie w której obowiązuje podział celów czy też nie, tym bardziej, że strefa ta jest dość wąska. Również błędy w określeniu współrzędnych, w połączeniu z różną zdolnością rozróżniania celów, jeszcze bardziej spotęgują rozbieżności w jednokowej ocenie sytuacji.

W praktyce zawsze może okazać się, że podział celów stosowano do celów powietrznych, które rzeczywiście leciały poza zasięgiem ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Może być również odwrotnie. Całokształt tych warunków uwidacznia z całą ostrością brak odpowiedniego zabezpieczenia technicznego dla stosowania dotychczas obowiązującej zasady podziału celów.

Z kolei ustosunkują się do sprawy odpowiedzialności dowódców oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej za zwalczanie celów przelatujących przez strefę

zasięgu ognia. Chodzi o to, czy znajomość przez dowódców oddziałów /grup/ maokalibrowej artylerii przeciwlotniczej celów zwalczanych przez lotnictwo myśliwskie zwalnia ich z obowiązku przygotowania podległych im pododdziałów do ich zwalczania.

Wydaje się, że taka interpretacja zasady podziału celów byłaby nie do przyjęcia. W czasie działań mogą zaistnieć sytuacje, w których lotnictwu nie uda się przechwycić lub zniszczyć /przyczyn może być wiele/ nakazanych mu celów.

Wówczas nieprzygotowane na to oddziały artylerii przeciwlotniczej musiałyby prawdopodobnie przepuścić bezkarnie ten cel przez swoją strefę ognia. W wielu wypadkach umożliwiłoby to lotnictwu nieprzyjaciela wykonanie uderzeń na obiekty osłaniane właśnie przez artylerię przeciwlotniczą. Stąd wniosek, że byłoby z gruntu niesłuszne zwolnić artylerię przeciwlotniczą z obowiązku utrzymywania gotowości otwarcia ognia do samolotów nieprzyjaciela zwalczanych na podejściach do strefy ognia przez lotnictwo myśliwskie. Oczywiście może to mieć zastosowanie jedynie w przypadku sprzyjających okoliczności lub gdy w powietrzu nie będzie innych celów. Dlatego też artyleria przeciwlotnicza powinna być gotowa do podjęcia walki w miarę możliwości ze wszystkimi samolotami nieprzyjaciela, których kursy lotu prowadzą przez jej strefę ognia. Trudno sobie wyobrazić sytuacje, w których artyleria przeciwlotnicza przepuszcza bezkarnie przez swoją strefę ognia samoloty nieprzyjaciela dlatego tylko, że były przewidziane do zwalczania przez lotnictwo myśliwskie i w związku z tym na nie spada odpowiedzialność za ich zniszczenie. Nie do przyjęcia byłaby również sytuacja, w której lotnictwo myśliwskie mimo dogodnej sytuacji nie atakuje celu powietrznego tylko dlatego, że jest on przewidziany dla artylerii przeciwlotniczej. W czasie działań środki OPL powinny wykorzystać każdą nadarżającą się okazję dla zniszczenia nieprzyjaciela powietrznego. Zarówno lotnikowi jak artylerzyście powinno być w czasie działań zupełnie obojętne dla jakiego środka OPL są adresowane cele powietrzne.

Nieistotne jest czy samoloty nieprzyjaciela zostały zniszczone zgodnie z podziałem celów przez lotnictwo myśliwskie, czy też niezgodnie z nim - przez artylerię przeciwlotniczą. Skoro więc uznaje się potrzebę gotowości artylerii przeciwlotniczej do walki z każdym celem powietrzanym, który może wejść w jej strefę ognia, wówczas należy również uznać dalsze ograniczenie znaczenia praktycznego podziału celów. W każdej konkretnej sytuacji kompetentni dowódcy artylerii przeciwlotniczej będą sami decydować o tym do jakich celów powietrznych można prowadzić ogień.

Trzeba ponadto pamiętać, że równoległe z walką lotnictwa myśliwskiego ze środkami napadu powietrznego nieprzyjaciela będą prowadziły działania również inne rodzaje naszego lotnictwa jak np.: rozpoznawcze, myśliwko-szturmowe, bombowe, transportowe, łącznikowe itp. Lotnictwo to w czasie walki środków OPL z nieprzyjacielem powietrzanym może wychodzić na zadania lub powracać z ich wykonania. Działania te w zależności od ich intensywności będą "przeszkadzać" w większym lub mniejszym stopniu działalności środków OPL. Szczególnie zaś artylerii przeciwlotniczej, której obowiązkiem jest zapewnić lotnictwu bezpieczeństwo. Stosowana zasada podziału celów koordynuje zaś tylko działania środków OPL w stosunku do działań lotnictwa nieprzyjaciela bez uwzględnienia działalności własnego lotnictwa, co jest przecież niemożliwe. Nie jest to zatem pełna koordynacja. Dlatego też należy przewidywać szereg takich sytuacji, w których dogodnie warunki zniszczenia samolotów nieprzyjaciela przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą zostaną zniweczone niespodziewanym pojawieniem się własnych samolotów w strefie ognia lub na bliskich podejściach do niej. Podważa to oczywiście praktyczne znaczenie podziału celów, gdyż zamierzona, celowa koordynacja działania środków OPL zostaje zakłócona przez nieuwzględnioną /nieskoordynowaną/ działalność pozostałych rodzajów własnego lotnictwa. Błędne jest zatem mniemanie, że dla skutecznej walki ze środkami napadu powietrznego nieprzyjaciela wystarczy skoordynować działania środków OPL - to tylko część problemu.

Niedostatek ten zamierza się zlagodzić przez oddzielne informowanie oddziałów /grup/ artylerii przeciwlotniczej o działalności własnego lotnictwa. Informacje tego typu przewiduje się przekazywać w specjalnej sieci przewidzianej do tego celu. Ponieważ jest to jedna ogólna sieć, wobec tego przekazuje się w niej nie tylko informacje o działalności lotnictwa myśliwskiego, lecz również dane dotyczące działalności pozostałych rodzajów lotnictwa. W tej sytuacji informacje te - o każdym rodzaju lotnictwa - mogą być podawane jedynie doraźnie, a nie w sposób ciągły jak w wojskach radiotechnicznych. Okoliczność ta wyklucza oczywiście możliwość zobrazowania na planszetach aktualnego położenia własnych samolotów. Nie można zatem bieżąco oceniać jakie jest ich położenie względem samolotów nieprzyjaciela, które zamierza się zwalczać. Długi czas zużywany na obieg informacji /3-5 minut/ jest przyczyną powstawania poważnych rozbieżności między zobrazowaniem sytuacji powietrznej na planszetach, a rzeczywistym położeniem celu /samolotów /samolotu/ własnego /własnych/ w powietrzu. Niedogodność ta wyklucza oczywiście możliwość zapewnienia przez artylerię przeciwlotniczą jakichkolwiek warunków bezpieczeństwa własnemu lotnictwu.

Bieżące opracowywanie danych o działalności własnego lotnictwa wymagałoby rozbudowania sieci powiadamiania dla każdego rodzaju lotnictwa oddzielnie. W efekcie doprowadziłoby to do wydłużenia czasu obiegu informacji, a stąd małej przydatności praktycznej danych dla potrzeb artylerii przeciwlotniczej. Ponadto byłoby to rozwiązanie na pewno nieskonomiczne, gdyż w czasie przerw w działaniach tego lub innego rodzaju lotnictwa, zaangażowane siły i środki byłyby niewykorzystane. Żadne z powyższych rozwiązań nie stwarza dla oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej warunków, które pozwoliłyby zapewnić własnemu lotnictwu niezbędne bezpieczeństwo w czasie jego działań.

Wreszcie kolejnym niedostatkiem jest niewątpliwie uzależnienie współdziałania środków OPL od sprawnej pracy innych komórek /wojsk radiotechnicznych, informacji o podziale celów i działalności własnego lotnictwa/.

Wyobraźmy sobie, że w czasie działań, została zakończona sprawna praca /przyczyn może być wiele/ niektórych ogniw, od których było uzależnione współdziałanie lotnictwa myśliwskiego z artylerią przeciwlotniczą. Wówczas od tego momentu nastąpiłaby prawdopodobnie przerwa we współdziałaniu. [Należy przewidywać, że im większa będzie zależność współdziałania środków OPL od pracy innych organów, tym większe będzie prawdopodobieństwo naruszenia ciągłości współdziałania.] Nieuwzględnienie tego momentu w czasie ustalania form współpracy bojowej środków OPL, może spowodować w czasie działań poważne następstwa. Nie można zakładać, że nieprzyjaciel w czasie działań będzie się spokojnie przyglądał sprawnej pracy naszego centralnego systemu rozpoznania. Trudno również nie przewidywać następstw, jakie może spowodować w całym systemie wypadnięcie jednego jego ogniw. Łańcuch jak wiadomo nigdy nie jest silniejszy niż najsłabsze jego ogniwo. Wydaje się, że w obowiązujących obecnie zasadach współdziałania tym najsłabszym ogniwem może okazać się w praktyce właśnie jego zależność od pracy innych organów. Tak więc uniezależnienie współdziałania środków OPL od pracy innych ogniw jest istotnym czynnikiem w utrzymaniu jego ciągłości.

Całokształt przedstawionych warunków, a przede wszystkim niedostatki w pracy ogniw, od których w mniejszym lub większym stopniu zależy współdziałanie, prowadzi nieuchronnie do tego, że dowódcy oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej będą zmuszeni oprzeć swoją działalność wyłącznie na informacjach uzyskanych z własnych środków rozpoznania. Oczywiście, że dla prowadzenia jednocześnie działań lotnictwa i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej nie wystarczy absolutnie wyposażenie oddziałów artylerii przeciwlotniczej w doskonały sprzęt radiolokacyjny. Środki te, obok dobrych wskaźników rozróżnialności i małych błędów w określaniu współrzędnych obiektów powietrznych, powinny umożliwiać również odróżnianie samolotów własnych od nieprzyjaciela. Dlatego nieodzownym warunkiem staje się wyposażenie ich w wysoce sprawne technicznie urządzenia zapytujące /NRZ/. Zastosowanie ich będzie miało sens jedynie wówczas, gdy własne samoloty

zostaną wyposażone w urządzenia odzewowe /SRO/. Tak więc jednoczesne działania lotnictwa i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej mogą być prowadzone we współczesnych warunkach jedynie w oparciu o sprawnie działający system zapytująco-odzewowy. Jest to najkrótsza i najprostsza droga. Chęć zastąpienia lub zdublowania obecnie pracy tego systemu przez inne rozwiązania jak np. wszelkie formy informacji, jest niecelowe gdyż aktualność tych danych /przy braku automatyki/ będzie zawsze zbyt mała.

Dla celów współdziałania i zapewnienia warunków bezpieczeństwa lotnictwu jest wymagana duża dokładność i aktualność danych rozpoznania. Artyleria przeciwlotnicza może ją osiągnąć jedynie przez bezpośrednie wykorzystanie danych z własnych środków rozpoznania. Czas obiegu informacji w tym wypadku jest zredukowany do minimum, dając w ten sposób dużą przewagę nad centralnym systemem powiadamiania i informacji. Prawdopodobieństwo naruszenia przez nieprzyjaciela ciągłości współdziałania środków OPL w takim wypadku jest bez porównania mniejsze niż w przypadku obowiązujących aktualnie zasad.

Kolejnymi zagadnieniami, które nasuwają wątpliwości, to sprawy dotyczące odpowiedzialności przede wszystkim dowódców oddziałów artylerii przeciwlotniczej za realizację zadań wynikających z podziału celów oraz ustalenie czym jest on /podział celów/ rzeczywiście.

W materiałach traktujących o problemach współdziałania brak szczegółowego wyjaśnienia zagadnień związanych z praktyczną realizacją podziału celów. Nie wiadomo zatem w jakim stopniu dokonywany podział celów jest wiążący dla dowódców współdziałających ze sobą środków obrony przeciwlotniczej. Chodzi o to czy mogą oni w dowolnej chwili odstąpić od jego realizacji, czy też powinni go bezwzględnie wykonać. Zagadnienia te, na skutek nie ujęcia ich w formie obowiązujących instrukcji, mogą być interpretowane dowolnie. Spróbuję jednak, mimo tych trudności, dać na nie odpowiedź.

Z dużej uwagi jaką się poświęca zagadnieniu podziału celów należy sądzić, że jest to raczej sprawa zasadnicza. Jeden z ostatnich materiałów poświęconych pro-

blematyce OPL tak ujmując to zagadnienie: "Zasadniczym czynnikiem, który powoduje konieczność ścisłego współdziałania wojsk OPL armii z lotnictwem myśliwskim działającym w pasie armii, jest podział celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie, a naziemne środki przeciwlotnicze"^{1/}.

Należy więc przypuszczać, że podział celów wyraża decyzję Szefa OPL co do użycia poszczególnych środków OPL w konkretnej sytuacji powietrznej. Skoro zaś tak jest, to decyzja ta, jak każda inna decyzja, powinna być wykonana.

Rozważania przeprowadzone w początkowej części niniejszego rozdziału dostarczają dostateczną ilość argumentów które przeczą, przynajmniej w stosunku do małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, możliwości wykonania przez nią zadań przewidzianych podziałem celów. Tak więc wykonanie zadań, wyrażonych w podziale celów, przez artylerię przeciwlotniczą będzie z zasady problematyczne.

Nie wydaje się zatem możliwe pociąganie do odpowiedzialności np. poszczególnych dowódców oddziałów artylerii przeciwlotniczej za to, że /nie zniszczyli/lub nie prowadzili ognia do wskazanych im w wyniku podziału celów - samolotów nieprzyjaciela. Nie można tego zrobić również dlatego, że zleceńodawca zadania /Szef Wojsk OPL/ odpowiedzialny jest za zapewnienie warunków wykonalności wydanego rozkazu czy polecenia oraz za skutki jego wykonania, bezpośredni zaś wykonawca - za jakość i terminowość urzeczywistnienia nakazu. Oczywiście Szef Wojsk OPL tego zrobić nie może, gdyż nawet najskrupulatniej przeprowadzony podział celów, poprzedzony dokładną oceną możliwości wykonawców, nie gwarantuje jego wykonania, szczególnie zaś przez artylerię przeciwlotniczą, gdyż jest rzeczą oczywistą, że jeśli cel nie wejdzie do strefy ognia, to automatycznie zwalnia to małokalibrową artylerię przeciwlotniczą od prowadzenia ognia. Na działanie obiektów powietrznych nie ma wpływu ani Szef Wojsk OPL, ani dowódca baterii. Faktem jest, że małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza nie zniszczy ani jednego samolotu nieprzyjaciela,

1/ Biuletyn Informacyjny MON 3/48/- czerwiec 1961 r. str.18.

gdy ten nie wejdzie w strefę jej ognia, nie pomoże tu najbardziej idealne przewidywanie. Po coś więc tracić energię na czynność, której wykonanie jest tak problematyczne przez jeden z zasadniczych środków OPL.

Stosowany podział celów jest w gruncie rzeczy jedynie decyzją użycia lotnictwa myśliwskiego. Decyzja ta z reguły będzie odbiciem /wyjawieniem/ możliwości lotnictwa myśliwskiego w konkretnej sytuacji powietrznej. W czasie podejmowania jej niemożliwe i niecelowe jest uwzględnianie możliwości ogniowych artylerii przeciwlotniczej z następujących względów:

- dużą odległość od linii styczności wojsk, na której zwykle podejmuje się decyzję użycia lotnictwa myśliwskiego;
- dużą możliwość manewrową lotnictwa nieprzyjaciela i nieznaną ilość zadań jakie ma ono do wykonania;
- ograniczoną /w czasie/ ilość otrzymywanych meldunków o położeniu i działalności bojowej oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej;
- trudność ustalenia /przewidywania/ jaka będzie działalność ogniowa oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w momencie, gdy cele powietrzne niezwalczane w danej sytuacji przez lotnictwo myśliwskie, zbliżą się do strefy zasięgu jej ognia /w tym czasie artyleria przeciwlotnicza może walczyć z czołgami nieprzyjaciela, zwalczając inne cele powietrzne nieobjęte podziałem celów/;
- jednakowe prawie nasycenie pasa działania armii /Frontu/ oddziałami małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, bez wyraźnie zarysowanego kierunku głównego wysiłku artyleryjsko-przeciwlotniczej osłony.

Stąd wniosek, że decyzja użycia lotnictwa myśliwskiego do walki z konkretnymi celami z przyczyn obiektywnych, może być podejmowana bez uwzględnienia możliwości ogniowych oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Skoro tak to lotnicy mogą ją powziąć zupełnie samodzielnie, obojętnie z jakiego miejsca /SD/.

Widzimy więc, że na jednym biegunie podziału celów występuje konkretna decyzja na użycie lotnictwa myśliwskiego przeciw konkretnym celom powietrznym, na drugim zaś luźny, niewiążący "przydział" stanowi z reguły resztę celów powietrznych, z których zwalczania lotnictwo myśliwskie zrezygnowało. Przydział celów powietrznych dla artylerii przeciwlotniczej nie może być zatem decyzją. Zresztą trudno sobie wyobrazić, aby Szef wojsk OPL mógł powziąć jedną ogólną decyzję za całą małokalibrową artylerię przeciwlotniczą, która w danym czasie może wykonywać różnorodne zadania i jest ugrupowana w pasie działania armii na różnej głębokości i szerokości.

Mogą to uczynić tylko poszczególni dowódcy oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, w stosunku do celów powietrznych, które rzeczywiście wejdą w strefę zasięgu ich ognia. Nie ma więc najmniejszej potrzeby ani nie zachodzi konieczność przydzielenia celów powietrznych małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej przez sztaby wojsk OPL szczebla operacyjnego. Nie ma również uzasadnionej potrzeby dokonywania tak pojętego podziału celów. Jeśli zaś chodzi o skupienie głównego wysiłku lotnictwa myśliwskiego na właściwym kierunku, to będzie on zawsze uzależniony od działania lotnictwa nieprzyjaciela. Tam gdzie będzie główny wysiłek działania lotnictwa nieprzyjaciela, tam również będzie główny wysiłek działania własnych myśliwców.

Podziału celów, lub inaczej podziału zadań pomiędzy podstawowe środki OPL, nie można również uważać za ogólny plan działania. Plan jest zawsze uszczególnieniem decyzji. Z planu powinny bowiem wynikać zadania dla wykonawców. Z tego też względu przedmiotem szczególnej troski planującego powinna być sprawa dostosowania tych zadań do możliwości wykonawców.

W obowiązującej zasadzie podziału celów dostosowuje się zaś zadania tylko do możliwości lotnictwa myśliwskiego. Nie można tego natomiast zrobić w stosunku do małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Trudno więc uważać podział celów za plan działania, ponieważ w takim wypadku byłby on prawie zawsze jednostronny, gdyż dotyczyłby tylko działania lotnictwa myśliwskiego.

Wymagamy od planu dokładności, to znaczy by bez reszty określał on zamierzone czynności /w granicach tego, co jest już z góry wiadome/, szukamy bowiem w nim odpowiedzi na pytania: kto i co wykonuje, gdzie, z kim, a także jak.

Zmienność warunków towarzyszących wykonaniu planu dyktuje kolejne ważne wymaganie. Plan powinien być elastyczny. Znaczy to, że nie należy w nim wytyczać kroku tam, gdzie krok ten będzie zależał od późniejszych okoliczności.

Nie ulega wątpliwości, że w stosowanej zasadzie podziału celów, nawet gdyby uważać go za plan działania /czym nie jest/, ani jeden z powyższych warunków nie może być spełniony. Z rozważań wynika również, że szef wojsk OPL armii /tym bardziej zaś Frontu/ nie ma warunków, a przede wszystkim potrzeby dokonywania podziału celów pomiędzy małokalibrową artylerię przeciwlotniczą a lotnictwo myśliwskie. Trudno również zgodzić się z twierdzeniem, że zasadniczym czynnikiem, który powoduje konieczność ścisłego współdziałania wojsk OPL armii /Frontu/ z lotnictwem myśliwskim, jest podział celów. Współdziałanie środków OPL jest konieczne dla prowadzenia skutecznej walki z nieprzyjacielem powietrznym. Przyjęte zaś formy współpracy bojowej różnych rodzajów wojsk OPL są jedynie środkiem dla osiągnięcia tego celu.

Reasumując dotychczasowe rozważania można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Z obowiązujących dotychczas zasad podziału celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą należy zrezygnować gdyż:

- posiada ona bardzo wąskie zastosowanie praktyczne tylko w stosunku do nielicznych oddziałów /grup/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej ugrupowanych w osłonie najważniejszych obiektów tyłów operacyjnych;
- brak dla jej realizacji właściwej bazy technicznej, szczególnie w sprzęcie radiolokacyjnym i automatyce opracowania sytuacji powietrznej;

- oddziały /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej powinny być zawsze gotowe do zwalczania wszystkich celów usiłujących przelatywać przez jej strefę ognia;
- zależność współdziałania lotnictwa myśliwskiego i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej od pracy innych /pośrednich/ ogniw /komórek/ jest niewskazana ze względu na jego trwałość i ciężkość, która powinna cechować współdziałanie od początku do końca działań;

2. Małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza może prowadzić jednoczesne działania z lotnictwem myśliwskim i zapewnić mu wymagane bezpieczeństwo przede wszystkim przez wykorzystanie własnych środków radiolokacyjnych, które powinny być /jeśli nie są/ wyposażone w niezawodnie działające urządzenia zapytujące /NRŻ/.

Lotnictwo zaś powinno być wyposażone w urządzenia odzewowe /SRO/. Zastąpienie pracy tych urządzeń przez system informacyjny /nieautomatyczny/ o działalności własnego lotnictwa jest bardzo problematyczne.

3. W czasie jednoczesnych działań lotnictwa myśliwskiego z małokalibrową artylerią przeciwlotniczą należy wykluczyć w miarę możliwości wszelkie ogniwa pośrednie uzależniające w jakimkolwiek stopniu realizację współpracy bojowej tych środków. Współdziałanie powinno być realizowane bezpośrednio pomiędzy oddziałami małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i lotnictwem myśliwskim będącym w powietrzu.
4. Podział celów jest rzeczywiście jedynie decyzją użycia lotnictwa myśliwskiego przeciw konkretnym celom. Powzięcie jej przez lotników, z przyczyn obiektywnych, może być dokonywane bez uwzględnienia możliwości ogniowych artylerii przeciwlotniczej, dlatego też jest obojętne z jakiego miejsca /SD/ tego dokonają.
5. Dowódcy oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej mogą podejmować decyzję zwalczania celów samodzielnie. Dlatego zbędne jest "przydzielanie" małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej celów przez sztaby operacyjne

wojsk OPL. W wielu sytuacjach małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza może zwalczać te cele, które nie były objęte w ogóle podziałem celów.

6. Mając na względzie pełne wykorzystanie możliwości bojowych małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, lotnictwo myśliwskie powinno zwalczać przede wszystkim cele działające poza zasięgiem jej ognia.

x

x

x

Ostatnie zagadnienie, które przemawia za niecelowością stosowania podziału celów to warunki jego dokonywania przez Szefa wojsk OPL.

Podział celów pomiędzy lotnictwo wydzielone do osłony i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą przeprowadza się na SD wojsk OPL, w skład którego, obok innych komórek, wchodzi grupa operacyjna lotnictwa myśliwskiego. W czasie działań obsadę SD wojsk OPL stanowi zmiana dyżurna. Podział celów przeprowadza się z planszetu, na którym zobrazowuje się sytuację powietrzną. Planszet ten jest ustawiony pionowo na przeciw oficerów dyżurnej obsady SD wojsk OPL. Wrysowane są na nim: linia styczności wojsk, linie rozgraniczenia /odpowiednio dla armii lub Frontu/, rejonny SO oddziałów /grup/ artylerii przeciwlotniczej podległych bezpośrednio armii /Frontowi/, bazowanie lotnictwa myśliwskiego, ogólne rubieże przechwycenia samolotów nieprzyjaciela dla maksymalnego i minimalnego zasięgu działania lotnictwa myśliwskiego. Dokładność naniesienia tych elementów z uwagi na skalę planszetu 1:500 000 jest bardzo mała.

Z momentem ukazania się na planszecie pierwszych danych o celach, dyżurny oficer rozpoznania składa meldunek podając: charakterystykę celów, ich prędkość, kierunek lotu i czas dolotu do linii styczności wojsk. Po tym meldunku, zgodnie z prawem pierwszeństwa wyboru celów, przystępuje do pracy dyżurny oficer nawigacyjny, który znając aktualne możliwości i położenie lotnictwa myśliwskiego w danym czasie określa po wstępnych obliczeniach, które obiekty powietrzne może ono przechwycić. Po zatwierdzeniu tej propozycji przez Szefa wojsk OPL armii /Frontu/ lub

jego zastępcę wydaje odpowiednie rozkazy lotnictwu na przechwycenie. W tym czasie oficer operacyjny artylerii przeciwlotniczej powiadamia o tym przez radio oddziały artylerii przeciwlotniczej. Oznacza to jednocześnie, że pozostałe cele zobrazowane w danym momencie na planszetach sytuacji powietrznej "przydziela" się do zwalczania artylerii przeciwlotniczej. Od tego momentu rozpoczynają się wątpliwości.

Pierwsza z nich to sprawa celowości zatwierdzania propozycji oficera nawigacyjnego lotnictwa przez Szefa wojsk OPL. Chodzi o ustalenie czy szef Wojsk OPL /lub jego zastępca/ powinien zatwierdzać decyzję oficera nawigacyjnego lub wiedzieć o niej, czy może ją zmienić i czy ma to w ogóle istotne znaczenie.

Nie wydaje się możliwe, aby Szef wojsk OPL mógł negatywnie ustosunkować się do propozycji oficera nawigacyjnego i wskazać mu np. inne cele do zwalczania. Potrzebne są do tego wstępne obliczenia nawigacyjne, bez których tego dokonać nie można.

Ponadto tego rodzaju "przetargi" obok utraty cennego czasu, co jest korzystne dla nieprzyjaciela, nie wniosłyby nic bardziej celowego /uzasadnionego/ do decyzji, którą zaproponował oficer nawigacyjny. Miałoby to sens i znaczenie tylko w tym wypadku, gdyby szef wojsk OPL armii /Frontu/ posiadał, z innych źródeł, bardziej ścisłe wiadomości o charakterze celów /np. że cel x i y przenosi na pewno nuklearne środki rażenia/. Wydaje się to jednak mało prawdopodobne.

Zmiana decyzji w sensie wyboru przez szefa wojsk OPL celów działających na innych kierunkach niż te, które proponował oficer nawigacyjny również nie miałoby istotnego znaczenia. Jedyne argument, który mógłby usprawiedliwiać taką zmianę to chęć uwzględnienia w decyzji możliwości ogniowych artylerii przeciwlotniczej. Z poprzednich rozważań wynika jednak, że nasycenie ugrupowania operacyjnego armii oddziałami małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej jest niewielkie. We współczesnych warunkach, w wyniku dużego rozśrodkowania poszczególnych elementów ugrupowania operacyjnego armii /Frontu/, nastąpiło również rozrzedzenie ugrupowania małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej

bez wyraźnie zarysowanego kierunku głównego wysiłku artylerijsko-przeciwlotniczej osłony.

Z tego też względu jest zupełnie obojętne na jakim kierunku będzie zwalczano samoloty nieprzyjaciela lotnictwo myśliwskie. Na każdym kierunku działania tych samolotów możliwości zniszczenia ich ogniem małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej będą bardzo zbliżone do siebie.

Ponadto szef wojsk OPL armii, a tym bardziej szef wojsk OPL Frontu, będzie miał z reguły lepsze rozeznanie jedynie w działalności bojowej podległych mu bezpośrednio oddziałów artylerii przeciwlotniczej. Gorsze natomiast od tych które są w dyspozycji związków taktycznych /operacyjnych/. Uzyskiwanie zaś bieżących wiadomości z tych najniższych ogniw wymagałoby rozbudowania do nierozsądnych granic bezpośredniej łączności i aparatu, który trudniłby się zbieraniem meldunków. W sumie nakład sił i środków nie równoważyłby osiągniętych efektów.

Trzeba również uwzględnić dynamiczność przebiegu działań na współczesnym polu walki, która dzięki potężnym środkom rażenia może zmieniać się nie mniej gwałtownie od działań w powietrzu.

Wydaje się również, że byłoby to wkraczaniem w kompetencje dowódcy związku taktycznego lotnictwa myśliwskiego, który chyba lepiej zna, jako specjalista, swoje rzemiosło i niewiele gorzej jest zorientowany w sytuacji ogólnej na polu walki niż szef wojsk OPL. Lotnictwo myśliwskie jest wprawdzie strefowym środkiem obrony przeciwlotniczej, podobnie jak rakiety przeciwlotnicze, ale jest dowodzone przez określonych dowódców. Dlatego też nie wydaje się z wielu względów szuszne, aby szef wojsk OPL zatwierdzał decyzje /która ma być ową koordynacją zadań/ co do użycia lotnictwa myśliwskiego przeciw konkretnym celom.

Bardziej wskazane byłoby, aby szef wojsk OPL armii /Frontu/ zoogniskował swój wysiłek na problemach operacyjnego wykorzystania lotnictwa. Na które składają się takie zagadnienia jak ustalenie, wspólnie ze sztabem lotnictwa myśliwskiego, koncepcji i wariantów działania lotnictwa myśliwskiego w poszczególnych dniach /okresach/ operacji.

Regulował w zależności od ogólnych możliwości naziemnych środków obrony przeciwlotniczej stopień natężenia jego działań. Stawiał w czasie walki dodatkowe zadania lotnictwu myśliwskiemu na organizowanie stref patrolowania tam, gdzie wskutek dynamicznych działań wojsk możliwości osłony przez naziemne środki OPL zmalały. Taka koordynacja wysiłków środków OPL jest ze wszechmiar słuszna i pożądana. Przez takie koordynowanie albo regulowanie współdziałania należy oczywiście rozumieć systematyczne uzgadnianie wysiłków poszczególnych środków OPL pod względem ich wielkości i jakości, które w wyniku prowadzi do ich współdziałania w realizacji jednego wspólnego celu jakim jest walka ze środkami napadu nieprzyjaciela. Wydaje się, że powyższe problemy będą na tyle absorbowały Szefa wojsk OPL /lub jego zastępcę/, że praktycznie nie będzie miał czasu zajmować się zagadnieniami walki lotnictwa myśliwskiego przeciw konkretnym celom. Trzeba ostatecznie widzieć właściwą miarę problemów, która powinna chronić Szefa wojsk OPL od równego traktowania motywów o przysłowiowej wielkości muchy i skonia. Wreszcie należy pamiętać, że współczesne dowodzenie przejawia coraz bardziej tendencje do odchodzenia od decyzji regulujących bez reszty wykonawstwo i ograniczających w ten sposób swobodę i inwencje wykonawców. Centralizacja zakłada podejmowanie częstokroć szczegółowych decyzji przez przełożonych, co powoduje, że się one opóźniają i nie uwzględniają wymogów konkretnej sytuacji. Każdy Szef /dowódca/ ma obowiązek i prawo decydowania w zakresie kompetencji, ustalonych dla jego stanowiska służbowego. Przekraczanie natomiast przysługującego zakresu uprawnień do decydowania, w szczególności wkraczanie w zakres niższego przełożonego jest niczym innym jak nadużyciem władzy, usprawiedliwionym w wyjątkowych wypadkach, gdy grozi wypaczenie decyzji wyższego przełożonego. Nie ma znaczenia w danych okolicznościach usprawiedliwianie takiego stanu rzeczy niepokojem i troską o przebieg i wyniki pracy podwładnego.

Rzecz oczywista, że powyższe rozumowanie nie zmierzają do negowania celowości scalenia dowodzenia wszystkimi siłami i środkami obrony przeciwlotniczej w ręku Szefa wojsk OPL. Chodzi głównie o właściwe ustawienie zakresu kompetencji przełożony - podwładny, o wyeliminowanie centrali-

zacji tam, gdzie jest ona zbędna a nawet szkodliwa i gdzie przede wszystkim nie ma warunków ani potrzeby dla jej utrzymania.

Tak przedstawiają się warunki pracy Szefa wojsk OPL przy dokonywaniu podziału celów w odniesieniu do lotnictwa myśliwskiego. Z kolei rozpatrzę jak wygląda to samo zagadnienie w stosunku do małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej.

Z poprzednio przeprowadzonych rozważań wynika, że "przydział" celów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej nie jest decyzją, gdyż obejmuje on z zasady pozostałą część tych celów, których nie ma możliwości zwalczać lotnictwo myśliwskie. Wiadomo również, że informacja o podziale celów może dotrzeć do oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w różnym czasie, stosownie do warunków jakie złożą się na powzięcie decyzji użycia lotnictwa myśliwskiego. Późne wykrycie samolotów nieprzyjaciela może spowodować to, że podział celów zostanie dokonany za późno w stosunku do ugrupowania niektórych oddziałów artylerii przeciwlotniczej.

W praktyce "przydział" celów można uważać za dokonany z momentem gdy do oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej dotrze informacja o decyzji użycia lotnictwa myśliwskiego.

Taki tryb postępowania z punktu widzenia potrzeb artylerii przeciwlotniczej jest oczywiście niesłuszny. Trzeba pamiętać, że im większa będzie odległość na której dokonano "podziału" względem ugrupowania oddziałów artylerii przeciwlotniczej, tym większe będą możliwości zmiany warunków lotu celów, zaś proporcjonalnie do nich będzie maleć pewność wejścia ich w strefę zasięgu ognia. Wiadomo, że decyzja na odparcie nalotu nieprzyjaciela przez oddział artylerii przeciwlotniczej powinna być powzięta nie później jak 3 minuty przed dolotem samolotów nieprzyjaciela do rejonów stanowisk ogniowych. Jeśli prędkość lotu samolotów nieprzyjaciela wynosi 20 km/min, wówczas odległość ta będzie rzędu 60 km. Odległość ta jest oczywiście już wystarczająco duża, aby nie było pewności,

że samoloty nieprzyjaciela, do których postawiono już zadania pododdziałom ogniowym, wejdą w strefę zasięgu ognia. Skoro więc dowódca oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej nie posiada żadnej pewności co do tego, to jak może ją posiadać Szef wojsk OPL dokonując mechanicznego "przydziału".

Rubież postawienia zadań, o której była mowa wyżej, wykreśla się wokół każdego oddziału artylerii przeciwlotniczej. Ponieważ zaś oddziały artylerii przeciwlotniczej są rozmieszczone w ugrupowaniu operacyjnym wojsk armii na różnej głębokości i szerokości, wobec tego stosownie do ich ugrupowania muszą być wykreślone te rubieże.

Zgodnie z tym należałoby w praktyce dokonywać "przydziału" celów wielokrotnie w miarę przenikania samolotów nieprzyjaciela w głąb ugrupowania operacyjnego wojsk.

Z powyższego wynika, że to co odpowiada warunkom "przydzielania" /raczej postawienia zadań/ celów lotnictwu myśliwskiemu, nie odpowiada z kolei potrzebom oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Nie ma i nie może być żadnej zgodności tych rubieży /postawienia zadań/ w odniesieniu do obu środków OPL. W czasie walki, z chwilą rozpoczęcia przesunięć oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, niezgodność ta jeszcze bardziej będzie się pogłębiać.

Ponieważ wyposażenie techniczne i walory bojowe współdziałających środków OPL są różne, dlatego też warunki i czas stawiania im zadań ogniowych muszą być różne. Zgodnie z tymi wymogami musi też być sprawowane dowodzenie tymi środkami.

Dokonywanie podziału celów-czynności, która leży poza granicami tych wymogów i warunków, upraszczanie i uogólnianie zjawisk /sytuacji powietrznej/, które nie dadzą się ująć w proste reguły, jest zbyt szkodliwe.

Tak więc na podstawie powyższych rozważań można wyciągnąć następujące zasadnicze wnioski:

1. Szef wojsk OPL armii /Frontu/ nie ma warunków ani potrzeby wkraczać w szczególności użycia lotnictwa myśliwskiego do walki z konkretnymi celami. Jego ingerencja w tą decyzję nie jest w stanie wniesć nic bardziej celowego i uzasadnionego.

2. Szef wojsk OPL armii /Frontu/ nie może mieć żadnego wpływu na przebieg walki ogniowej oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, dlatego stosowanie zasady "przydziału" celów jest zupełnie zbędne.

Podsumowując rozważania przeprowadzone w niniejszym rozdziale należy stwierdzić, że stosowanie dotychczas obowiązującej zasady współdziałania, polegającej na podziale celów pomiędzy lotnictwo myśliwskie wydzielone do osłony i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą jest z wielu względów niecelowe.

Wydaje się, że przedstawiłem dostateczną ilość argumentów, które sugerują, że tak pojęta koordynacja wysiłków środków obrony przeciwlotniczej w praktyce jest niemożliwa. Wszystkie wnioski potwierdzają, że koncepcja ta zbudowana jest na kruchych podstawach, przede wszystkim zaś brak dla jej realizacji odpowiednich warunków.

Podstawowym błędem tej koncepcji, moim zdaniem, jest założenie, że w skomplikowanych i zmiennych warunkach sytuacji powietrznej, szybkim i manewrowym charakterze działań wojsk na współczesnym polu walki, będzie można rozwiązywać problemy współdziałania w sposób scentralizowany przez stanowiska dowodzenia wojsk OPL szczebli operacyjnych, niewyposażone w aparaturę elektryczną do tego celu.

Błędne jest również, moim zdaniem, mniemanie, że wojska radiotechniczne w tej sytuacji mogą dać pełną podstawę do jednolitej interpretacji sytuacji powietrznej, co umożliwiłoby znalezienie "wspólnego języka" przez wszystkich zainteresowanych w walce ze środkami napadu nieprzyjaciela powietrznego. Śmiem twierdzić, że większość błędów bierze swój początek z przeceniania obecnych możliwości wojsk radiotechnicznych.

Równie błędne jest twierdzenie, że dane rozpoznania dostarczane obecnie przez wojska radiotechniczne są środkiem i podstawą, która warunkuje użycie i działanie wszystkich czynnych środków OPL w właściwym miejscu i czasie. W praktyce jest to niemożliwe, gdyż każdy ze środków OPL charakteryzuje się innymi możliwościami i walorami bojowymi i zgodnie z nimi jest wykorzystywany.

Każdy środek wymaga innej struktury dowodzenia, zabezpieczenia technicznego i posiada inne możliwości manewrowe na polu walki. Trudno więc zakładać, aby centralny system rozpoznania był w stanie zaspokoić obecnie te, różne pod względem wymagań, potrzeby środków OPL. Jest to chyba niemożliwe przynajmniej w wojskach OPL sił lądowych przy aktualnym stanie ich wyposażenia.

Tak więc wojska radiotechniczne powinny prowadzić rozpoznanie przede wszystkim na rzecz strefowych środków OPL. Dokładność danych dostarczanych przez wojska radiotechniczne nie wystarcza dla prowadzenia działalności bojowej małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, dlatego też posiada ona na swoim wyposażeniu własne środki radiolokacyjne. Umożliwiają one otrzymywanie danych rozpoznania z wielokrotnie większą dokładnością.

Okoliczność ta sprzyja właściwemu rozwiązaniu problemu współdziałania. Istota jego w odniesieniu do oddziałów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej sprowadza się w zasadzie do zapewnienia lotnictwu niezbędnych warunków bezpieczeństwa w czasie jednoczesnych działań obu środków. Ocena tych warunków musi być prowadzona przez oddziały małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej bezpośrednio przed otwarciem i w czasie prowadzenia ognia. Jest to chyba najkrótsza i najprostsza droga prowadząca do rozwiązania problemu współdziałania. Nie ma zatem uzasadnionych potrzeb dla podejmowania obecnie wysiłków w szukaniu dróg okrężnych, które i tak nie są w stanie tego rozwiązania zastąpić.

Błędem jest również zastosowanie zasady podziału celów do środków obrony przeciwlotniczej o bardzo różnych możliwościach bojowych, co stanowi jedną z zasadniczych przyczyn, która z gruntu podważa jej celowość i wykonalność. Chodzi przede wszystkim o dużą dysproporcję, jaka istnieje w strefach działania obu rodzajów środków.

Dlatego wydaje się, że bardziej właściwe i uzasadnione byłoby zastosowanie tej zasady w stosunku do środków o zbliżonych możliwościach i strefach działania jak np. rakiet przeciwlotniczych i lotnictwa myśliwskiego.

Środki te mogą działać w stosunkowo dużych strefach. Pionowe strefy działania obu środków w zasadzie się pokrywają. Sprawia to, że środki napadu nieprzyjaciela powietrznego mają odpowiednio mniejsze szanse pokonania tej podwójnej strefy działania środków OPL. Zawsze mogą być zniszczone przez jeden ze środków. W tej sytuacji jest może celowe dokonywanie podziału wysiłków działania tych środków na konkretne cele. Oczywiście nie przez Szefa wojsk OPL, a połączone SD zainteresowanych podziałem celów stron.

Błędne jest wreszcie utrzymywanie poglądu, że ingerencja Szefa wojsk OPL w sprawy działania lotnictwa myśliwskiego przeciw konkretnym celom sprzyja właściwej koordynacji wysiłków współdziałających środków OPL.

Przeprowadzone rozważania wykazały brak istotnych przesłanek, które uzasadniałyby celowość takiej ingerencji. Świadczy to o możliwości podejmowania przez sztaby lotnictwa myśliwskiego samodzielnych decyzji co do użycia go przeciwko środkom napadu rpla powietrznego. Pożądana zaś koordynacja wysiłków środków OPL może być dokonywana niejako automatycznie przez to, że lotnictwo myśliwskie będzie zwalczać przede wszystkim środki napadu powietrznego nieprzyjaciela działające na większych wysokościach poza zasięgiem ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej lub na podejściach do osłanianych wojsk lub obiektów.

Oczywiście dalszą konsekwencją powyższego jest niecelowość włączenia grupy operacyjnej lotnictwa myśliwskiego w ramy SD OPL dla potrzeb dokonywania podziału celów pomiędzy współdziałające środki. Jeśli nie ma innych, bardziej uzasadnionych potrzeb, które dyktowałyby celowość takiego połączenia, to praca tej grupy może odbywać się na oddzielnym SD.

Muszę podkreślić, że wymienione wyżej argumenty nie negują oczywiście słuszności generalnej linii zmierzającej do scalenia dowodzenia wszystkimi środkami obrony przeciwlotniczej w jednym ręku.

chodzi jednak o centralizację celową, to jest taką dzięki której można umiejętnie godzić właściwości każdego ze środków obrony przeciwlotniczej z możliwościami własnymi /sztabów OPL/ w zakresie dowodzenia i stosownie do nich operatywnie kierować ich wysiłkiem odpowiednio do rozwoju sytuacji powietrznej i zgodnie z interesami wojsk na polu walki.

Powyższe można ująć w formie następujących wniosków:

1. Stosowanie w praktyce dotychczas obowiązujących zasad współdziałania polegających na podziale celów pomiędzy lotnictwo wydzielone do osłony i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą jest niecelowe gdyż:
 - istnieje duże zróżnicowanie możliwości bojowych współdziałających środków /LM i art.plot./;
 - niedostatki w pracy i bardzo ograniczone możliwości wojsk radiotechnicznych nie stanowią dostatecznej podstawy, na której możnaby oprzeć realizację tej zasady współdziałania;
 - tylko nieliczne oddziały /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej mogą współdziałać z lotnictwem myśliwskim według tej zasady i to w ograniczonym czasie;
 - niemożliwe jest uwzględnianie w decyzjach użycia lotnictwa myśliwskiego możliwości ogniowych artylerii przeciwlotniczej;
 - szef wojsk OPL armii lub Frontu ma ograniczone możliwości wywarcia bezpośredniego wpływu na decyzję użycia poszczególnych środków OPL przeciw konkretnym celom;
 - warunki bezpieczeństwa własnemu lotnictwu może zapewnić bezpośrednio przede wszystkim artyleria przeciwlotnicza.
2. Współdziałanie polegające na jednoczesnych działaniach lotnictwa i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej powinno być prowadzone z wykluczeniem w miarę możliwości ogniów pośrednich. W tym celu powinno zaopatrzyć

się należycie oddziały małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w sprzęt radiolokacyjny posiadający urządzenia zapytujące /NRZ-8 i NRZ-10/. Droga stosowania właściwych metod szkolenia bojowego przygotować je między innymi do umiejętności przestrzegania w praktyce określonych warunków bezpieczeństwa własnemu lotnictwu w czasie działań bojowych.

3. Wszystkie rodzaje lotnictwa, przewidziane do działań w strefie operacyjnej wojsk lądowych powinny być wyposażone w niezawodnie działające urządzenia odzewowe /SRO/. Należałoby wypracować i ustalić najlepsze sposoby bieżącego informowania oddziałów artylerii przeciwlotniczej o zmianie częstotliwości pracy tych urządzeń.
4. Praca szefostw wojsk OPL armii /Frontu/ w czasie działań bojowych powinna ogniskować się na właściwym operacyjnym wykorzystaniu poszczególnych rodzajów wojsk obrony przeciwlotniczej i koordynacji ich użycia stosownie do rozwoju sytuacji powietrznej i potrzeb wojsk na polu walki. Rozmieszczenie sztabów zainteresowanych w organizacji OPL powinno zapewniać dogodnie warunki ich współpracy w czasie działań bojowych.
5. Organizacja, wyposażenie, zasady działania i sposób pracy wojsk radiotechnicznych powinien być dostosowany przede wszystkim do potrzeb strefowych środków obrony przeciwlotniczej, to jest rakiet przeciwlotniczych i lotnictwa myśliwskiego.

IV. Określenie prawdopodobieństwa wystąpienia sytuacji wymagających zapewnienia przez artylerię przeciwlotniczą bezpieczeństwa lotnictwu w czasie jednoczesnych działań obu środków

W niniejszym rozdziale zamierzam rozpatrzyć jak kształtuje się prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji, w czasie jednoczesnych działań lotnictwa i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, w których wystąpią okoliczności wymagające zachowania określonych warunków bezpieczeństwa własnemu lotnictwu przez artylerię przeciwlotniczą.

Na rozwiązanie niniejszego problemu złożą się następujące zagadnienia:

1. Określenie prawdopodobieństwa wystąpienia sytuacji, w której odległości pomiędzy celami pozwalają na ich zwalczanie przez lotnictwo myśliwskie i artylerię przeciwlotniczą, to znaczy, że istnieją warunki dla zapewnienia bezpieczeństwa własnemu lotnictwu, jeśli będzie ono atakować cele w strefie ognia lub na podejściach do niej.
2. Określenie prawdopodobieństwa wystąpienia sytuacji, w której własne samoloty przebywające w strefie ognia lub jej obrębie znajdują się względem samolotów nieprzyjaciela w takiej odległości, że zachodzi konieczność zapewnienia im bezpieczeństwa.
3. Określenie prawdopodobieństwa łącznego występowania zjawisk podanych w zagadnieniu pierwszym i drugim, to znaczy obliczenie prawdopodobieństwa, że:
 - odległości pomiędzy celami w strefie ognia lub na podejściach do niej umożliwiają ich zwalczanie przez lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą przy spełnieniu warunków bezpieczeństwa;
 - własne samoloty działające w strefie ognia lub jej pobliżu znajdują się względem celów ostrzeliwanych przez małokalibrową artylerię przeciw-

lotniczą na odległościach, przy których zachodzi konieczność zachowania dla nich warunków bezpieczeństwa.

Rozważmy kolejno powyższe zagadnienia:

Oznaczmy literą "N" ilość samolotów nieprzyjaciela, która może jednocześnie działać w strefie ognia oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i w bezpośredniej bliskości strefy. Ponieważ określenie "bezpośrednia bliskość - obręb" nie ustala jednoznacznie granicy tej strefy założymy, że promień strefy, w której jednocześnie może działać "N" samolotów nieprzyjaciela, jest równy, lecz nie większy od podwójnego promienia strefy ognia oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, czyli spełnia warunek:

$$R \leq 2 / R + d /$$

gdzie: R' - oznacza promień strefy, w której może jednocześnie działać "N" samolotów nieprzyjaciela;

R - promień strefy ognia armat plot;

d - promień ugrupowania bojowego oddziału /grupy/ artylerii przeciwlotniczej.

Oznaczmy umownie tę strefę literą "A". Zdefiniowana w ten sposób strefa jest oczywiście trójwymiarowa, a więc została powiększona również w płaszczyźnie pionowej. Wprowadzenie do ni-niejszych rozważań tak określonej strefy jest celowe, chodzi bowiem o to, by objąć sytuacje powietrzne nie tylko w strefie ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, lecz również na podejściach do niej.

Można również tę umowną strefę zdefiniować w inny sposób np. powiększyć strefę ognia o wartość równą $V_c \cdot t_{\max}$

gdzie: V_c - prędkość celu w m/sek;

t_{\max} -maksymalny czas lotu pocisku do chwili samolikwidacji.

Założona poprzednio ilość samolotów nieprzyjaciela "N" może stosować oczywiście różne warianty działania. Z punktu widzenia współdziałania interesują nas te sytuacje, w których zachodzi konieczność zachowania warunków bezpieczeństwa dla własnego lotnictwa działającego w określonej wyżej strefie "A".

Prawdopodobieństwo wystąpienia interesującej nas sytuacji możemy określić ze wzoru:

$$/1/ \dots \left[P_N = \frac{N-1}{N+1} \right] \quad 1/$$

gdzie: N - ilość samolotów nieprzyjaciela, która może jednocześnie działać w strefie "A".

Należy jednak mieć na uwadze, że powyższy wzór jest słuszny w sensie statystycznym, to znaczy wyraża prawdopodobieństwo wystąpienia interesującego nas zjawiska w przypadku częstych sytuacji powietrznych w strefie "A".

Zjawisko wystąpienia interesujących nas sytuacji powietrznych można zilustrować następującymi przykładami:

- a/ W strefie "A" działa jeden samolot czyli $N = 1$. Może go zwalczać małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza albo lotnictwo myśliwskie. Sytuacja w której jednocześnie będą działać oba środki nie wystąpi. Nie wystąpi więc problem zapewnienia warunków bezpieczeństwa. Zatem w przypadku jednego samolotu interesujące nas prawdopodobieństwo $P_N = 0$.
- b/ W strefie "A" działają dwa samoloty. Z punktu widzenia współdziałania mogą mieć miejsce następujące warianty działania tych samolotów:
- mogą działać jako para lub pojedynczo, zachowując względem siebie odległości /np. małe/, które wykluczają możliwość speżnienia warunków bezpieczeństwa dla własnego lotnictwa;
 - mogą działać oddzielnie /pojedynczo/, zachowując względem siebie odległość umożliwiającą jednoczesne lub oddzielne zwalczanie ich przez lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą;
 - mogą wreszcie działać oddzielnie /pojedynczo/, zachowując względem siebie odległość /np. dużą/, przy której problem współdziałania w sensie zapewnienia warunków bezpieczeństwa nie wystąpi.

Ogólnie więc są możliwe trzy warianty działania, z których tylko w jednym wystąpi problem zachowania

1/ Uzasadnienie wzoru w załączniku nr 6.

warunków bezpieczeństwa lotnictwu przez artylerię przeciwlotniczą. Zatem prawdopodobieństwo w tym przypadku będzie równe: $P = \frac{1}{3}$.

- o/ W strefie "A" działają 3 samoloty. W tym przypadku mogą mieć miejsce następujące warianty ich działania:
- grupa 3 samolotów działa w szyku zwartym /kluczem/ lub rozczłonkowanym ale odległości /np. małe/ między nimi wykluczają możliwość zwalczania ich jednocześnie przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą i lotnictwo myśliwskie;
 - samoloty działają pojedynczo, odległości między nimi pozwalają na kolejne lub jednoczesne ich zwalczanie przez lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą pod warunkiem zachowania warunków bezpieczeństwa;
 - samoloty działają pojedynczo, odległości między nimi są takie, że problem spełnienia warunków bezpieczeństwa nie istnieje /zbyt duże odległości/;
 - samoloty działają dwoma grupami /w składzie 2,1 lub 1,2/, odległości pozwalają na zwalczanie tych celów w strefie "A" pod warunkiem zachowania bezpieczeństwa dla własnego lotnictwa myśliwskiego;
 - samoloty działają dwoma grupami, odległości między nimi są takie /np. małe/, że warunki bezpieczeństwa dla własnego lotnictwa nie mogą być spełnione;
 - samoloty działają pojedynczo w ten sposób, że odległość między dwoma z nich pozwala na zwalczanie ich przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą i lotnictwo myśliwskie pod warunkiem zachowania bezpieczeństwa, a pomiędzy dwoma innymi jest to niemożliwe.

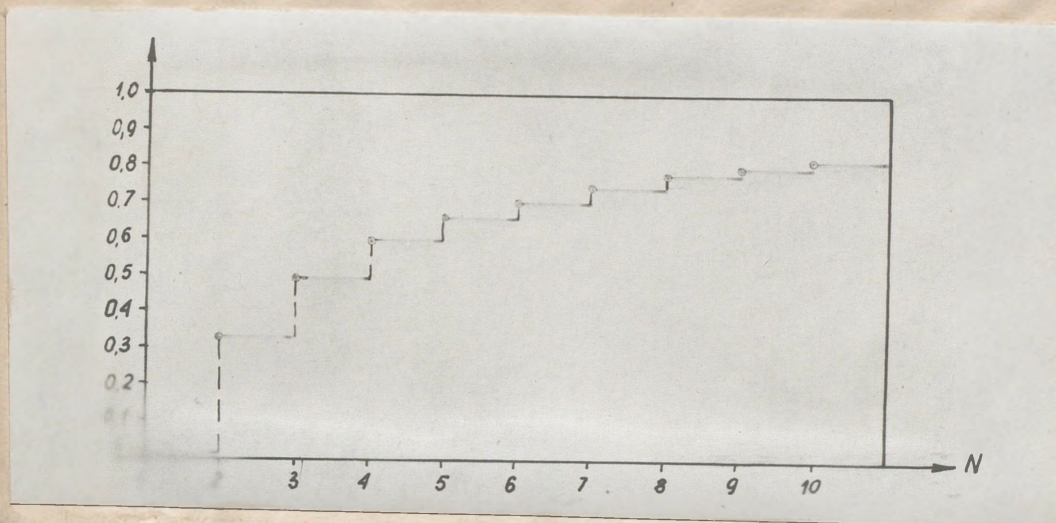
Ogólnie mamy więc sześć wariantów, z których w trzech istnieje możliwość jednoczesnego zwalczania ich przez lotnictwo myśliwskie i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą pod warunkiem zapewnienia lotnictwu bezpieczeństwa działań. Zatem interesujące nas prawdopodobieństwo wyniesie:

$$P_M = \frac{3}{5} + \frac{1}{5} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}.$$

Tabela nr 1 przedstawia ilość wariantów sytuacji powietrznych w strefie "A" oraz wartości interesującego nas prawdopodobieństwa w zależności od ilości działających samolotów /celów grupowych/ nieprzyjaciela.

Wyszczególnienie	Ilość wariantów sytuacji powietrznych w strefie "A" w zależności od ilości samolotów /celów/ nieprzyjaciela/									
	N=1	N=2	N=3	N=4	N=5	N=6	N=7	N=8	N=9	N=10
Ilość sytuacji powietrznych, w których wystąpi konieczność zachowania bezpieczeństwa dla własnego lotnictwa /jeśli będzie zwalczać cele/	0	1	3	6	10	15	21	27	32	37
Ogólna ilość wszystkich możliwych wariantów sytuacji powietrznych.	1	3	6	9	15	21	27	34	40	45
Prawdopodobieństwo wystąpienia interesującej nas sytuacji	0	0,33	0,50	0,60	0,66	0,71	0,75	0,79	0,80	0,82

Z powyższej tabeli wynika, że prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji, w których będzie konieczne zapewnienie warunków bezpieczeństwa lotnictwu, rośnie wraz z ilością samolotów nieprzyjaciela działających jednocześnie w strefie "A". Jeszcze lepiej obrazuje to zagadnienie poniższy wykres.



Z wykresu widać, że funkcja rozkładu prawdopodobieństwa jest typu skokowego. W przedziałach pomiędzy kolejnymi liczbami całkowitymi przyjmuje wartości stałe. Jest to oczywiste, ponieważ ilości samolotów nieprzyjaciela nie można przedstawiać w postaci ułamków algebraicznych.

Określony w powyższy sposób rozkład prawdopodobieństwa jest słuszny dla dowolnej ilości samolotów ~~nieprzyjaciela~~ ^{nieprzyjaciela} działających jednocześnie w strefie "A". Chcąc jednak wyznaczyć konkretną wartość prawdopodobieństwa należy najpierw określić średnią ilość samolotów, która może działać w strefie "A" oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Ilość tą można określić w przybliżeniu stosując następujący wzór:

$$/2/. \quad N = N_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

gdzie: N_0 - oznacza ilość lotnictwa, którą nieprzyjaciel może dysponować w danej operacji /etapie lub dniu operacji/.

K_1, \dots, K_5 - współczynniki charakteryzujące działalność nieprzyjaciela.

Powyższy wzór opiera się na następującym rozumowaniu. Założmy, że " N_0 " oznacza ilość lotnictwa, którą nieprzyjaciel dysponuje w danej operacji /etapie lub dniu operacji/. Przy użyciu tego lotnictwa nieprzyjaciel będzie wykonywał różnorodne zadania rozłożone w czasie. Z czasu tego "wytnijmy" dowolny okres T_1 , który nas interesuje /np. okres w którym nieprzyjaciel może wykonać przeciwuderzenie/. W okresie tym nieprzyjaciel użyje $K_1 \cdot N_0$ lotnictwa jednocześnie na obiekty w pasie działania armii lub Frontu. Jeśli np. nieprzyjaciel użyje całe lotnictwo, wówczas współczynnik $K_1 = 1$, jeśli natomiast nie użyje go w ogóle $K_1 = 0$. Współczynnik K możemy w przybliżeniu określić wychodząc z prawdopodobnego zamiaru nieprzyjaciela i natężenia jego działań bojowych. Ilością tą nieprzyjaciel będzie wykonywał uderzenia na poszczególne obiekty położone na różnej głębokości od rubieży styczności wojsk. Pomnożmy wobec tego $K_1 \cdot N_0$ jeszcze przez jeden współczynnik, mianowicie K_2 . Otrzymamy wówczas $[K_1 \cdot K_2 \cdot N_0]$ ilość lotnictwa, którą nieprzyjaciel może oddziaływać na obiekty położone na pewnej określonej głębokości. W stosunku do oddziałów /grup/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, działających w związkach taktycznych pierwszego rzutu operacyjnego, współczynnik ten równy jest jedności, ponieważ prawie całość lotnictwa nieprzyjaciela lecącego na zadania bojowe będzie tą rubieżą przechodzić lub dochodzić do niej. Ogólnie można powiedzieć, że im głębiej dany oddział /grupa/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej działa, tym współczynnik K_2 przyjmuje mniejszą wartość, malejąc do zera. Współczynnik K_2 można określić wychodząc z zasad podziału lotnictwa do wykonania poszczególnych zadań bojowych /bezpośrednie wsparcie, izolacja rejonu działań bojowych itp./. Z kolei oznaczymy przez K_3 współczynnik charakteryzujący działalność lotnictwa nieprzyjaciela według wysokości, np. do wysokości skutecznego zasięgu ogni, małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Współczynnik K_3 można w przybliżeniu określić również wychodząc z praktycznego pułapu działania lotnictwa i sposobów wykonywania nalotów oraz bombardowania.

Oznaczmy przez "D" szerokość pasa działania armii lub Frontu, a przez d - średnicę strefy ognia artylerii przeciwlotniczej. Średnicę tą określamy ze wzoru:

$$d = 2 / R + a /$$

gdzie: R - płaska strefa ognia armat danego kalibru.

a - promień ugrupowania bojowego /oddziału/ artylerii przeciwlotniczej.

Utwórzmy stosunek:

$$K_4 = \frac{d}{D} \cdot h$$

gdzie: h - współczynnik charakteryzujący intensywność działań bojowych lotnictwa nieprzyjaciela na danym kierunku /np. na kierunku głównego uderzenia/.

Mnożąc wyrażenie $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot N_0$ przez $K_4 = \frac{d}{D} \cdot h$ otrzymamy $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot N_0$ - ilość lotnictwa, która może działać w okresie T_1 w strefie ognia oddziału /grupy/ małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej.

Jeżeli ponadto uwzględnimy współczynnik strat K_5 , które jesteśmy w stanie zadać lotnictwu, to otrzymamy wzór /2/.

Rozwiążmy następujący przykład, zakładając dane:

- Szerokość pasa działania Frontu w operacji zaczepnej początkowego okresu wojny wynosi 240 km. Na obiekty w pasie Frontu nieprzyjaciel może oddziaływać ogólną ilością $N_0 = 420$ samolotów.
- Średnie natężenie działań bojowych - 2 wyloty na dobę, co daje 840 samoloto-wylotów na dobę.
- Oddział /dywizjon/ artylerii przeciwlotniczej /57 mm armat/ działa w składzie związku taktycznego na prawdopodobnym głównym kierunku nalotów lotnictwa nieprzyjaciela. Promień ugrupowania dywizjonu $a = 2,5$ km, płaska strefa ognia $R = 5000$ m, stąd $d = 2 / R + a / = 2 / 5 + 2,5 / = 15$ km.
- Na podstawie analizy prawdopodobnego zamiaru, możliwości i zasad działania nieprzyjaciela przyjęto:

$$K_1 = \frac{1}{10}; K_2 = 1; K_3 = \frac{2}{3}; K_4 = \frac{d}{D} \cdot h = \frac{15 \cdot 1,5}{240} = \frac{22,5}{240} = 0,09; K_5 = 1$$

Podstawiając te wartości do wzoru:

$$N = N_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

otrzymany:

$$N = 840 \cdot \frac{1}{10} \cdot 1 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{100} \cdot 1 = \frac{1512}{300} = 5 \text{ samolotów}$$

Tak więc jednocześnie w strefie ognia dywizjo-
nu w założonych warunkach może działać średnio około
5 samolotów. Wobec tego prawdopodobieństwo wystąpienia
sytuacji, w której cele działając w strefie "A" znajdują
się względem siebie na odległościach umożliwiających ich
zwalczanie przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą
i lotnictwo myśliwskie, wyniesie:

$$P_n = \frac{N}{n} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{4}{8} = \frac{2}{3}$$

Należy jednak podkreślić, że aby wynik doty-
czący ilości samolotów, które mogą działać w strefie "A",
bardziej odpowiadał rzeczywistym warunkom, celowe jest
poszczególne czynniki we wzorze /2/ wyznaczać jako śred-
nie arytmetyczne kilku, a nawet kilkunastu wartości np.

$$K_2 = \frac{K_2^{/1/} + K_2^{/2/} + \dots + K_2^{/n/}}{n}$$

Obecnie przejdę do rozwiązania drugiego zagad-
nienia, to jest określenia prawdopodobieństwa zaistnienia
sytuacji, w której własne samoloty przebywające w strefie
"A" znajdują się względem celów ostrzeliwanych przez mał-
okalibrową artylerię przeciwlotniczą na odległościach,
przy których zajdzie konieczność zachowania dla nich wa-
runków bezpieczeństwa.

Oznaczmy przez "S" ilość samolotów własnych,
która jednocześnie może znaleźć się w strefie "A". Ogól-
ną ilość możliwych wariantów działania tych "S" samolotów
można obliczyć przy pomocy wzoru:

$$/3/ \dots \left[\frac{S^2 + 3S + 2}{2} \right]$$

gdzie: - oznacza ogólną ilość wariantów działania ilości
"S" samolotów własnych.

Natomiast ilość wariantów, w których własne samoloty przebywające w strefie "A" znajdują się względem celów ostrzeliwanych przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą na odległościach, przy których zachodzi konieczność zachowania dla nich bezpieczeństwa, równa się ilości własnych samolotów /grup/.

Wobec tego interesujące nas prawdopodobieństwo można wyrazić wzorem:

$$P_w = \frac{S}{S^2 + 3S + 2}, \text{ czyli}$$

/4/.....

$$P_w = \frac{2S}{S^2 + 3S + 2} \quad 1/$$

Tabela nr 2 przedstawia ilości wariantów działania własnych samolotów w strefie "A" małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i wartości prawdopodobieństwa dla poszczególnych ilości samolotów.

1/ Wyprowadzenie wzoru w załączniku nr 6.

Tabela nr 2

Wyszczególnienie	Ilość wariantów działania własnych samolotów /grup/ i prawdopodobieństwo ich wystąpienia dla:									
	S=1	S=2	S=3	S=4	S=5	S=6	S=7	S=8	S=9	S=10
Ilość wariantów, w których zachodzi konieczność zachowania warunków bezpieczeństwa dla własnego lotnictwa.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ogólna ilość możliwych wariantów działania własnego lotnictwa.	3	6	10	15	21	28	36	45	55	55
Prawdopodobieństwo wystąpienia interesujących nas wariantów.	0,33	0,33	0,30	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15

Z powyższej tabeli widać, że prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji, w których będzie możliwe zapewnienie warunków bezpieczeństwa własnemu lotnictwu, maleje wraz ze wzrostem ilości samolotów /grup/ działających w strefie "A", to znaczy jest w odwrotnej proporcji do ilości samolotów.

Mając określone rozkłady prawdopodobieństwa w odniesieniu do lotnictwa nieprzyjaciela i własnego można na tej podstawie przejść do obliczenia prawdopodobieństwa wystąpienia zjawisk podanych w zagadnieniach pierwszym i drugim, to znaczy prawdopodobieństwa, że:

- cele działające w strefie "A" znajdują się względem siebie na odległościach umożliwiających ich zwalczanie przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą i lotnictwo myśliwskie przy spełnieniu warunków bezpieczeństwa;
- własne samoloty działające w strefie "A" znajdują się względem celów ostrzeliwanych przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą na odległościach, przy których zachodzi konieczność zachowania dla nich warunków bezpieczeństwa.

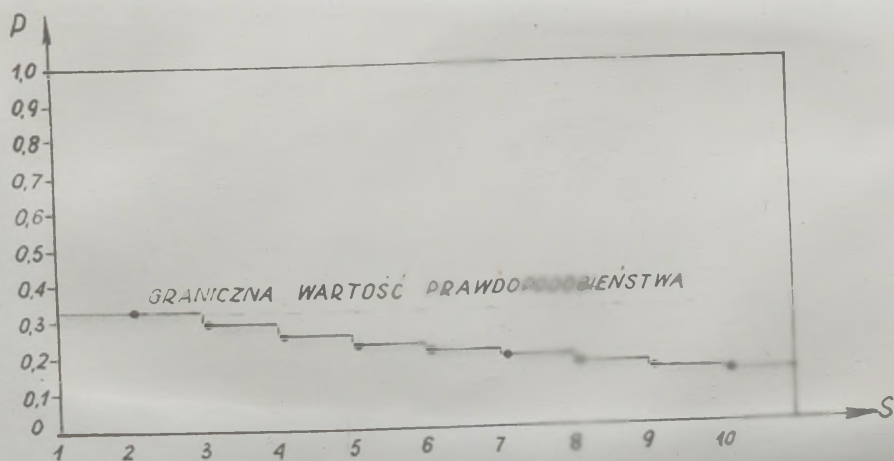
Ponieważ podane wyżej zjawiska można uważać za niezależne, prawdopodobieństwo ich wystąpienia będzie równe iloczynowi prawdopodobieństw tych zjawisk, czyli

$P = P_N \cdot P_W$ to znaczy:

15/...

$$P = \frac{2/N - 1/S}{N + 1 / S^2 + 3S + 2}$$

Wartości tego prawdopodobieństwa w zależności od ilości samolotów własnych i nieprzyjaciela przedstawia tabela nr 3.



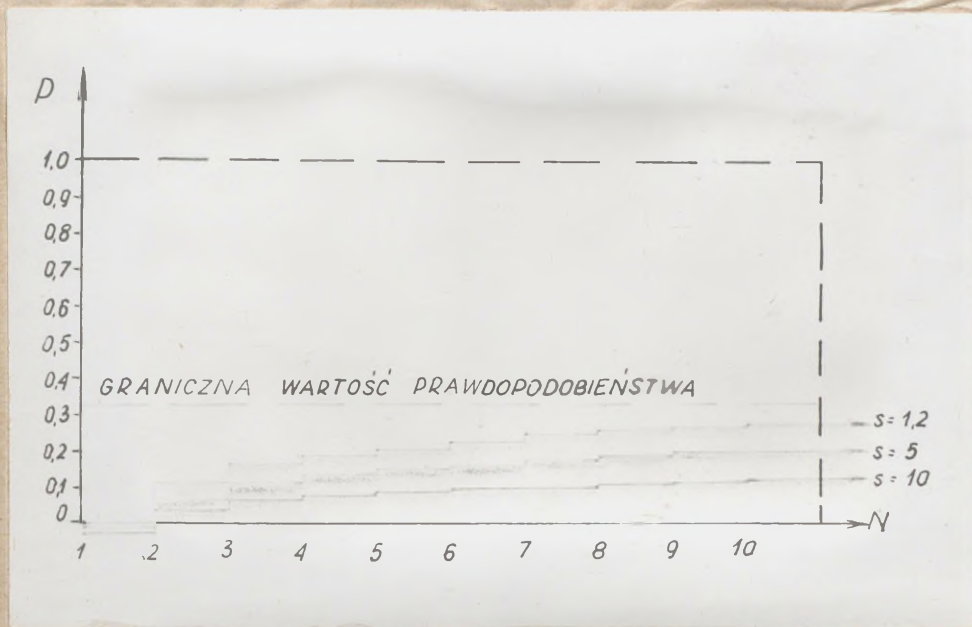
Ilość samolotów nieprzyjaciela -

la działających w strzale "A"

Ilość samolotów własnych działających w strzale "A"

	S=1	S=2	S=3	S=4	S=5	S=6	S=7	S=8	S=9	S=10
N=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N=2	0,1089	0,1089	0,0990	0,0858	0,0792	0,0726	0,0660	0,0594	0,0528	0,0495
N=3	0,1650	0,1650	0,1500	0,1300	0,1200	0,1100	0,1000	0,0900	0,0800	0,0750
N=4	0,1980	0,1980	0,1800	0,1560	0,1440	0,1320	0,1200	0,1080	0,0960	0,0900
N=5	0,2178	0,2178	0,1980	0,1716	0,1584	0,1452	0,1320	0,1188	0,1056	0,0990
N=6	0,2343	0,2343	0,2130	0,1846	0,1704	0,1562	0,1420	0,1278	0,1136	0,1065
N=7	0,2475	0,2475	0,2250	0,1950	0,1800	0,1650	0,1500	0,1350	0,1200	0,1125
N=8	0,2607	0,2607	0,2370	0,2054	0,1896	0,1738	0,1580	0,1422	0,1264	0,1185
N=9	0,2640	0,2640	0,2400	0,2080	0,1920	0,1760	0,1600	0,1440	0,1280	0,1200
N=10	0,2706	0,2706	0,2460	0,2132	0,1968	0,1804	0,1640	0,1476	0,1312	0,1230

Przebieg funkcji rozkładu prawdopodobieństwa /dla $S = 1, 5, 10$ / obrazuje wykres:



Reasumując dotychczasowe rozważania, tabele i wykres sporządzony na podstawie wzoru /5/ można wyciągnąć następujące zasadnicze wnioski:

1. Maksymalna wartość prawdopodobieństwa wystąpienia sytuacji, w których będzie możliwe zapewnienie warunków bezpieczeństwa własnemu lotnictwu, określona wzorem /5/ może być równa co najwyżej 0,33 /graniczna wartość prawdopodobieństwa/; wartość tę funkcja /5/ osiąga, gdy $S = 1$ i 2 , a N rośnie nieograniczenie. Jeśli oprzemy się na przeprowadzonym poprzednio obliczeniu i przyjmie my $N = 5$, to wówczas największa wartość prawdopodobieństwa wyniesie 0,2178 /dla $S = 1$ i 2 /. Oznacza to, że z możliwie dużej ilości sytuacji powietrznych tylko około 21,7 % będzie takich, w których będzie możliwe uwzględnienie warunków bezpieczeństwa dla własnych samolotów przebywających w strefie "A".

Nie przestrzeganie zaś określonych warunków bezpieczeństwa może doprowadzić do tego, że z ogólnej ilości zaistniałych sytuacji powietrznych własne samoloty mogą ponieść straty w granicach 21,7 % od ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej.

Należy podkreślić, że częstość wystąpienia tego zjawiska będzie tym bliższa obliczonemu prawdopodobieństwu /21,7 %/, im więcej sytuacji zaistnieje.

2. Wartość prawdopodobieństwa jest wprost proporcjonalna do ilości samolotów /grup/ nieprzyjaciela działających w strefie "A" i odwrotnie proporcjonalna do ilości samolotów /grup/ własnych. Oznacza to, że wraz ze wzrostem ilości samolotów /grup/ własnych działających w strefie "A" rośnie prawdopodobieństwo wystąpienia zjawiska przeciwnego, to znaczy takich sytuacji, w których małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza nie będzie mogła prowadzić ognia do samolotów nieprzyjaciela z uwagi na niemożliwość speżnienia warunków bezpieczeństwa. Tak więc intensywne działania własnego lotnictwa na wysokościach odpowiadających skutecznemu zasięgowi ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej będą zawsze w mniejszym lub większym stopniu prowadziły do niepełnego wykorzystania jej walorów bojowych. Mając to na uwadze, lotnictwo myśliwskie powinno działać w miarę możliwości na większych wysokościach, poza zasięgiem ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej.
3. Optymalne warunki zwalczania samolotów nieprzyjaciela przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą i lotnictwo myśliwskie są wówczas, gdy w strefie "A" działa jednocześnie nie więcej niż dwie grupy samolotów własnych. To znaczy, że wówczas wystąpi największe prawdopodobieństwo, że własne samoloty działające w strefie "A" znajdują się względem celów ostrzeliwanych przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą na odległościach, które pozwolą na speżnienie określonych warunków bezpieczeństwa /warunki te są możliwe do speżnienia, gdyż wszystkie niemożliwe zostały w obliczeniach odrzucone/.

V. Określenie warunków bezpieczeństwa jakie powinna zapewnić małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza lotnictwu w czasie jednoczesnych działań w strefie operacyjnej wojsk

W niniejszym rozdziale zamierzam ustalić warunki bezpieczeństwa jakie powinna przestrzegać małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza w czasie jednoczesnych działań z lotnictwem.

Podczas rozwiązywania powyższych problemów zamierzam również uzasadnić słuszność dwóch kolejnych tez /2 i 3-ciej/ postawionych w pierwszym rozdziale niniejszej pracy, a mianowicie, że:

- niemożliwe jest jednoczesne działanie małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i lotnictwa myśliwskiego w strefie ognia artylerii przeciwlotniczej gwarantujące bezpieczeństwo działań
- nie należy dokonywać podziału strefy ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej według wysokości /na dwie warstwy/ i zezwalać jej na nieograniczone działanie w niższej warstwie.

Skomplikowany charakter współczesnej obrony przeciwlotniczej wojsk wynika nie tylko z manewrowego sposobu działania jej środków na polu walki, lecz przede wszystkim z przebiegu działań w powietrzu, które z reguły będą prowadzone jednocześnie przez walczące strony. Walczące strony pragnąc przejąć inicjatywę w działaniach i osiągnąć przewagę nad stroną przeciwną będą zmuszone nie tylko wykonywać, równoległe z działaniami na ziemi, uderzenie z powietrza, lecz jednocześnie bronić się przed podobnymi uderzeniami przeciwnika.

Wypływa stąd wniosek, że działalność różnych rodzajów własnego lotnictwa skierowana przeciw interesującym nas obiektom naziemnym nieprzyjaciela na polu walki będzie prowadzona jednocześnie z walką środków obrony przeciwlotniczej z nieprzyjacielem powietrznym. W tak złożonych warunkach może zaistnieć pewna ilość takich sytuacji, w których działania tych środków będą sobie wzajemnie "przeszkadzać" w realizacji stojących przed nimi /różnych/ zadań.

Oczywiście będzie to miało miejsce wówczas, gdy działania chociażby części lotnictwa będą prowadzone na wysokościach odpowiadających zasięgowi ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej.

W tych okolicznościach korzystanie w czasie działań z jednakowej swobody przez lotnictwo i artylerię przeciwlotniczą jest niemożliwe. Z pełnej swobody może korzystać tylko jeden ze środków, lotnictwo lub artyleria przeciwlotnicza. Swoboda ta oczywiście może być uzyskana tylko kosztem pewnego ograniczenia swobody jednego z wyżej wymienionych środków. Środkiem, który będzie musiał działać w warunkach ograniczonej swobody jest niewątpliwie artyleria przeciwlotnicza. Wynika to przede wszystkim z jej ograniczonych możliwości bojowych. Nieliczne i małe strefy ognia, podobne do "parasoli" rozwijanych i zwijanych w czasie działań w różnych punktach pasa działania armii /Frontu/ są wtłoczone w rozległy obszar działania lotnictwa. Ograniczony zasięg ognia w połączeniu ze stosunkowo małą manewrowością sprawia, że artylerię przeciwlotniczą można uważać za typowo "obronny" środek obrony przeciwlotniczej. Dzięki swemu wyposażeniu technicznemu posiada ona dogodne warunki rozpoznania i obserwacji samolotów nieprzyjaciela i własnych, co pozwala jej zapewnić bezpieczeństwo własnemu lotnictwu.

W przeciwieństwie do powyższego lotnictwo myśliwskie nie będąc "przywiązane do miejsca" i mając możliwość wychodzenia na spotkanie środkiem napadu powietrznego nieprzyjaciela, można uważać za zdecydowanie zaczepno-ofensywny środek obrony przeciwlotniczej. Dzięki dużej manewrowości zespala swymi działaniami poszczególne ogniwa naziemnych środków OPL, nadając w ten sposób pewnej spójności całemu systemowi obrony przeciwlotniczej. Sposób działania, jak również wyposażenie techniczne lotnictwa myśliwskiego, stwarzają trudności w zapewnieniu sobie niezbędnych warunków bezpieczeństwa.

Inne rodzaje lotnictwa /myśliwsko-szturmowe, bombowe, rozpoznawcze itp./ wykonując uderzenia na węzły radiolokacyjne, stanowiska dowodzenia i punkty naprowadzania oraz pasy startowe i samoloty na lotniskach

nieprzyjaciela w pewnej fazie swej działalności będą utrudniały środkiem OPL wykonanie zadania /wychodząc i powracając z wykonania zadań/, pośrednio zaś będą wspomagały ich realizację.

Powyższe względy stanowią o konieczności zapewnienia przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą swobody działań nie tylko lotnictwa myśliwskiemu, lecz również i pozostałym rodzajom lotnictwa. Swobodę tą małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza może zapewnić lotnictwu przez przestrzeganie, w czasie jednoczesnych działań obu środków, określonych warunków bezpieczeństwa. Przestrzeganie tych warunków przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą powinno zapobiec stratom, które mogłoby ponieść lotnictwo od jej ognia.

Rozwiązanie tego problemu jest trudne, gdyż składa się na nie wiele różnych i bardzo zmiennych czynników. Podstawowe wymaganie dyktuje, żeby warunki bezpieczeństwa były proste, znaczny łatwe w realizacji. Badając ten problem doszedłem do wniosku, że niemożliwe jest w praktyce określenie warunków bezpieczeństwa oddzielnie dla każdego możliwego wariantu sytuacji powietrznej. Dlatego też warunki bezpieczeństwa powinny być uogólnieniem /sumą/ szerokiego zakresu możliwych wariantów sytuacji powietrznej.

Niemniej ważnym wymaganiem, które powinno być uwzględnione w warunkach bezpieczeństwa jest to, aby ograniczyć one w możliwie minimalny sposób działalność ogniową małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej oraz, aby istniały praktyczne możliwości oceny tych warunków w czasie prowadzenia ognia.

Warunki bezpieczeństwa mogą być ustalone tylko dla określonego zestawu sprzętu będącego na wyposażeniu np. baterii i oddziału danego rodzaju artylerii przeciwlotniczej. Każda zmiana jakościowa zasadniczego sprzętu /działa, stacji radiolokacyjnych, przyrzędu centralnego/ spowoduje konieczność nowelizacji warunków bezpieczeństwa.

Zachodzi bowiem ścisły związek pomiędzy wyposażeniem technicznym artylerii przeciwlotniczej, a możliwymi do spełnienia warunkami bezpieczeństwa.

Znalezienie optymalnych warunków dla uzyskania pełnego bezpieczeństwa, wyklucza oczywiście możliwość znalezienia innych, równie dobrych rozwiązań w tym zakresie. Dlatego też warunki bezpieczeństwa, które mają być przestrzegane przez dany rodzaj artylerii przeciwlotniczej powinny być stałe. Należy je ująć w formie instrukcji, która powinna być znana już w czasie pokoju ogółowi oficerów artylerii przeciwlotniczej. W czasie strzelań szkolno-bojowych na poligonach pododdziały i oddziały artylerii przeciwlotniczej powinny nabierać praktycznych umiejętności w zakresie oceny i przestrzegania tych warunków. Każdy wysiłek podjęty w tej mierze da na pewno odpowiednie rezultaty w czasie działań bojowych.

Ażeby określić czy możliwe jest prowadzenie jednoczesnych działań obu środków OPL /artylerii przeciwlotniczej i lotnictwa myśliwskiego/ w strefie ognia artylerii przeciwlotniczej i ustalić warunki bezpieczeństwa, jakie powinny być w czasie tych działań przestrzegane, należy przede wszystkim ocenić następujące zagadnienia:

- układanie się ognia małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej w zależności od sposobu działania lotnictwa nieprzyjaciela;
- niektóre parametry stacji radiolokacyjnych istotne dla oceny i kontroli ustalonych warunków bezpieczeństwa.

a/ Analiza ognia małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej i określenie warunków bezpieczeństwa

Istota działalności bojowej artylerii przeciwlotniczej polega przede wszystkim na prowadzeniu ognia do samolotów nieprzyjaciela. Ogień artylerii przeciwlotniczej niszczy samoloty nieprzyjaciela, wzbrania lub utrudnia im wykonanie zadania. Sztab oddziału /grupy/ małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej w zależności od sytuacji taktycznej i powietrznej, stanu łączności, może kierować ogniem w sposób scentralizowany lub zdecentralizowany.

Strzelanie do współczesnych samolotów latających z dużą prędkością może być prowadzone przez małowkalibrową artylerię przeciwlotniczą tylko w pewnych określo-

nych granicach. Wytyczają je walory taktyczno-techniczne sprzętu znajdującego się aktualnie na wyposażeniu wojsk OPL. Pozwalają one skutecznie zwalczać samoloty latające na prędkościach zbliżonych do 420 m/sek, czyli około 1500 km/godz. W granicach tych prędkości zarówno przyrząd centralny /PUAZO-6/60/ jak i celowniki dział mogą rozwiązywać zadanie spotkania pocisku z celem. Konstrukcje tych przyrządów oparto na następującej hipotezie ruchu celu: "w czasie wyprzedzenia cel porusza się ruchem jednostajnym, prostoliniowym w dowolnej płaszczyźnie". W przypadku ruchu celu po linii krzywej w płaszczyźnie poziomej możliwe jest strzelanie z przelicznikiem tylko po wprowadzeniu odpowiednich poprawek przewidzianych instrukcją strzelania. Poprawki te dotyczą średniego promienia skłutu jaki stosują samoloty przy ruchu po okręgu. Pozwala to małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej zwalczać zarówno samoloty niestosujące, jak również stosujące pewien ograniczony manewr.

Samoloty nieprzyjaciela dysponujące większą prędkością od podanej poprzednio nie mogą być zwalczane, gdyż przyrządy kierowania ogniem uniemożliwiają rozwiązanie zadania spotkania pocisku z celem.

Zniszczenie samolotu /ów/ nieprzyjaciela przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą może nastąpić tylko w granicach strefy ostrzału /działa, baterii, oddziału, grupy/.

Działa przeciwlotnicze małego kalibru prowadzą strzelanie do celów powietrznych granatami odłamkowymi OR-281 /ze znakiem UOR-281/, ze smugaczem i zapalnikiem uderzeniowym MG-57. Zapalniki uderzeniowe zaopatrzone są w urządzenia samolikwidujące pocisk, gdy ten nie trafi w cel. Chodzi o uniknięcie porażenia własnych wojsk wybuchami granatów na powierzchni ziemi.

Dlatego też bezpośrednio trafienie w cel jest możliwe tylko do momentu samolikwidacji pocisku. Średni czas działania samolikwidatora waha się w granicach 13-17 sekund przy możliwych odchyłkach dla oddzielnych strażów do 12-18 sekund. Odpowiada to odległości rzeczywistej w granicach 6-7 km.

Ocena strzelania może być prowadzona tylko do czasu działania smugacza, to jest średnio do odległości 5 km. Strefę ostrzału działa 57 mm ilustruje schemat nr 6 /na końcu pracy/. Tak więc wielkość strefy ostrzału małowielkikalibrowej artylerii przeciwlotniczej wyznacza działanie samolikwidatora. W czasie strzelania do celu powietrznego tylko pewna część strefy jest "przeszywana" wiązkami torów pocisków. Od pewnego punktu za parametrem, zadanie spotkania pocisku z celem jest nierozwiązalne wskutek niedostatecznej prędkości pocisku. Powoduje to powstanie strefy martwej, której wielkość jest proporcjonalna do prędkości celu. W strefie tej pocisk nie może "dogonić" celu. Tak więc w praktyce strzelanie do współczesnych samolotów może być prowadzone przez pododdziały małowielkikalibrowej artylerii przeciwlotniczej tylko do parametru i na stosunkowo niewielkiej części kursu również za parametrem.

Z kolei należy ustalić co stanowi istotne niebezpieczeństwo dla własnych samolotów, które chciałyby jednocześnie działać z małowielkikalibrową artylerią przeciwlotniczą w jej strefie ognia. Podobnie jak dla lotnictwa nieprzyjaciela, tak i dla własnych samolotów istotne niebezpieczeństwo stanowi ogień artylerii przeciwlotniczej. Chodzi przede wszystkim o wiązki torów pocisków, które nie trafią w cel na skutek błędów strzelania. Błędy strzelania wyznaczają przestrzeń możliwych położzeń celu znacznie przewyższającą swoimi rozmiarami wymiary pojedynczego samolotu, a nawet przeciętnego celu grupowego lecącego w szyku zwartym. Nic też dziwnego, że znaczna ilość pocisków nie trafi w cel i polecą dalej do momentu ich samolikwidacji. Wraz ze wzrostem ilości strzelających baterii do celu zjawisko to przybiera na sile zwiększając strefę zagrożenia dla własnych samolotów. Podczas strzelania do samolotów działających na małych wysokościach /do 1000 m/ i kursie zbliżonym do zera większe niebezpieczeństwo będą stanowiły przedkużenia wiązek torów poza celem, czyli na odcinku cel-granica samolikwidacji. Ze wzrostem wysokości lotu celu i parametru niebezpieczeństwo stanowią również wiązki torów na odcinku baterie-cel.

Reasumując to zagadnienie można stwierdzić, że w świetle różnorodnych warunków strzelania do celów powietrznych niebezpieczeństwo dla własnego lotnictwa stanowią wiązki torów pocisków na całej ich długości, czyli na odcinku baterie-granica samolikwidacji.

Stąd wniosek, że własne lotnictwo może bezpiecznie /swobodnie/ działać jedynie poza strefą układania się wiązek torów.

Po tych wstępnych rozważaniach przejdę do uzasadnienia drugiej tezy postawionej w pracy doktorskiej. Chcę uzasadnić, że niemożliwe jest jednoczesne, bezpieczne działanie lotnictwa i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w strefie ognia. Innymi słowy chodzi o wykazanie, że w czasie załączania celu przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą nie ma warunków, które pozwalałyby na równoczesne, bezpieczne działanie własnego lotnictwa w strefie ognia.

Aby to wykazać przeanalizowałem sposoby układania się wiązek torów baterii w czasie strzelania do celu powietrznego w następujących warunkach:

- scentralizowanego kierowania ogniem;
- gdy kursy celu są równe lub zbliżone do zera / $K_c > 0$ / w stosunku do środka ugrupowania bojowego oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej;
- gdy kursy celu przechodzą poza ugrupowaniem bojowym oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej;
- stosowania i niestosowania manewru przez cel w strefie ognia.

Dla zbadania powyższych zagadnień opracowałem wykresy od 1-10 /A, B, C, D/. Obrazują one układanie się bateryjnych wiązek torów /dla uproszczenia przedstawionych w postaci prostych/ w czasie strzelania dywizjonu małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej do celu poruszającego się poziomo, prostoliniowo i jednostajnie. Wykresy opracowałem w dwóch płaszczyznach - pionowej i poziomej. W płaszczyźnie pionowej rozpatrzyłem układanie się wiązek torów w rzucie bocznym i z przodu. Założona wysokość lotu celu = 1000 i 3000 m. Wyjściowy kurs celu dla każdej partii wykresów /A, B, C, D/ wyprowadziłem na środek ugrupowania dywizjonu, a następnie przesuwalem go w kierunku co 1 km.

Nalotów z innych kierunków nie rozpatrywałem, gdyż nie wnioskoby to nic bardziej istotnego do treści badanego zagadnienia.

Wykresy opracowałem dla różnych wariantów ugrupowania dywizjonu małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej, oczywiście w granicach dopuszczalnych odstępów pomiędzy bateriami, czyli od 1-3 km. Rozpatrzyłem również ugrupowanie, w którym baterie rozmieszczone są względem siebie na odległościach /5 km/, przekraczających maksymalne dopuszczalne odstępki pomiędzy bateriami /wykresy 1-10 /D/, ponieważ może ono znaleźć zastosowanie w osłonie niektórych obiektów rozmieszczonych na stosunkowo dużej powierzchni.

Analiza tych wykresów, chociaż rozpatruję w nich tylko układ ognia dywizjonu małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej, pozwoli jednak ustalić pewne zjawiska /prawidłowości/, które wystąpią również w oddziałach /grupach/ o większej ilości baterii. Ponadto wyszedłem z założenia, że z reguły w czasie strzelania do określonego celu wyznacza się nie więcej niż trzy baterie, co zapewnia osiągnięcie dobrych wskaźników skuteczności ognia. Obrazuje to tabela nr 4.

Tabela nr 4

Wysokość lotu celu /m/	Wielkość nadziei matematycznej przy strzelaniu grupa baterii						Uwagi
	1	2	3	4	5	6	
2 000	1,96	2,60	2,83	2,93	2,97	2,99	Strzelanie prowadzone do 3 samolotów $V_c = 200$ m/sek $P = 1000$ m.
4 000	1,04	1,72	2,17	2,45	2,64	2,77	

Przeprowadzę najpierw ogólną analizę wykresów. Dla uproszczenia oceny pewnych wspólnych zjawisk będę je uogólniać, zwiększy to przejrzystość badanego zagadnienia. " czasie strzelania wiązki torów baterii tworzą jak gdyby dwa /lub więcej/ ustawione pionowo lub pochyło /w zależności od warunków strzelania/ ostroskupy o podsta-

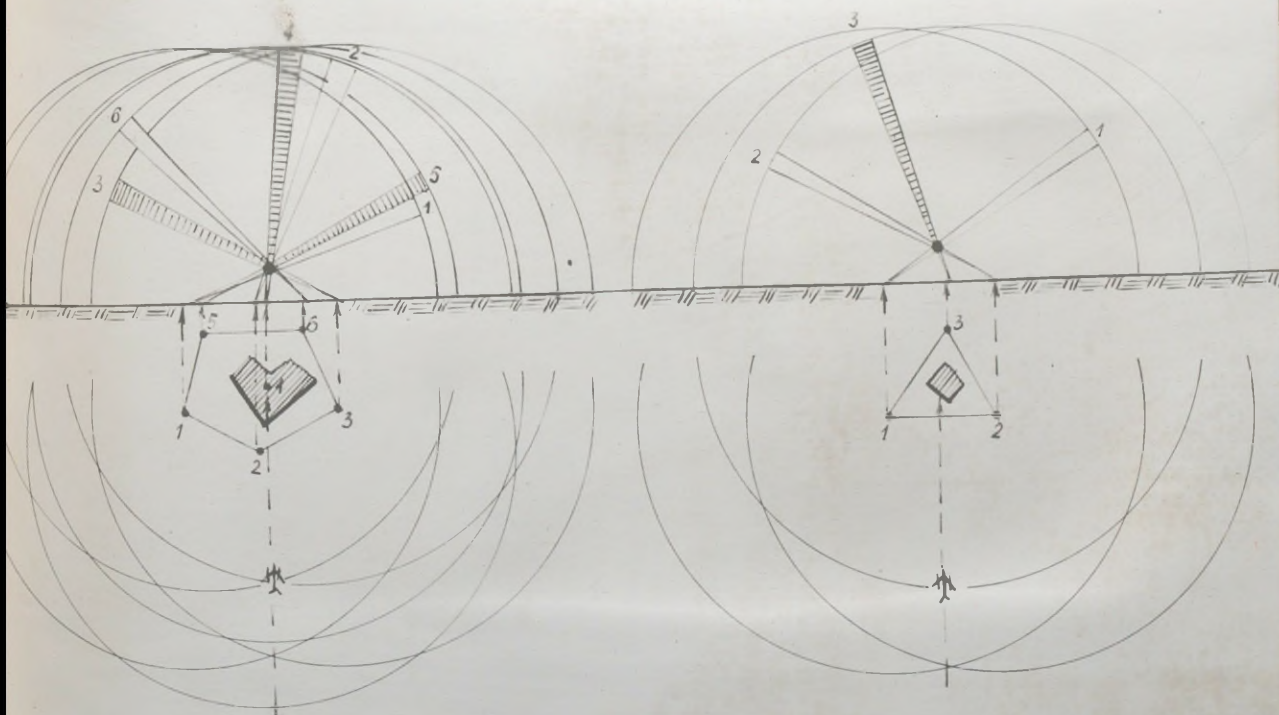
trójkątów /lub wielokątów/ zwrócone do siebie wierzchołkami w punkcie celu. Podczas strzelania przemieszczają się one razem z celem do którego prowadzony jest ogień. Wielkość podstawy ostrosłupa wynikająca z ugrupowania baterii biorących udział w danym strzelaniu jest stała. Natomiast podstawa drugiego ostrosłupa, wynikająca z uchylania się przedłużen wiązek torów poza celem, jest wielkością zmienną. W miarę przebiegu strzelania wielkość tej podstawy stale się zmienia. W początkowej fazie strzelania, o ile ogień otwarto na granicy strefy ostrzału, podstawa /w przypadku trzech baterii- trójkąta/ wyznaczona końcami wiązek torów na granicy samolikwidacji jest bardziej zwarta - mała, w miarę przemieszczania się celu w kierunku poszczególnych baterii podstawa ta zwiększa się powiększając tym samym strefę bezpośredniego zagrożenia dla własnego lotnictwa. Im mniejsza będzie wysokość lotu ostrzelivanego celu, tym większe będzie rozwarcie wiązek torów w górnym ostrosłupie. W każdym strzelaniu rozwarcie wiązek tego ostrosłupa osiąga w początkowej fazie strzelania pewne minimum, w końcowej zaś - maksimum rozwarcia.

Z kolei rozpatrzę jak przebiega układ wiązek torów baterii w czasie strzelania do celów, których kursy lotu wyprowadzają na oszaniany /e/ obiekt /y/ przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą. Ponieważ taki sposób działania lotnictwa może być zawsze związany z wykonaniem uderzenia na broniony obiekt, przeto ocena układania się wiązek torów w tych warunkach ma zasadnicze znaczenie dla uzasadnienia postawionej przeze mnie tezy. Uderzenia na broniony przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą obiekt mogą być wykonane przez lotnictwo nieprzyjaciela z lotu poziomego /na małych lub średnich wysokościach/ jak również nurkowego /szturmowego/. Sposób wykonania uderzenia będzie w każdej konkretnej sytuacji uzależniony od:

- charakteru obiektu /jego powierzchni, odporności, widoczności itp./;
- skuteczności osłony przez środki OPL;
- położenia względem innych oszanianych obiektów;
- warunków terenowych;
- warunków meteorologicznych.

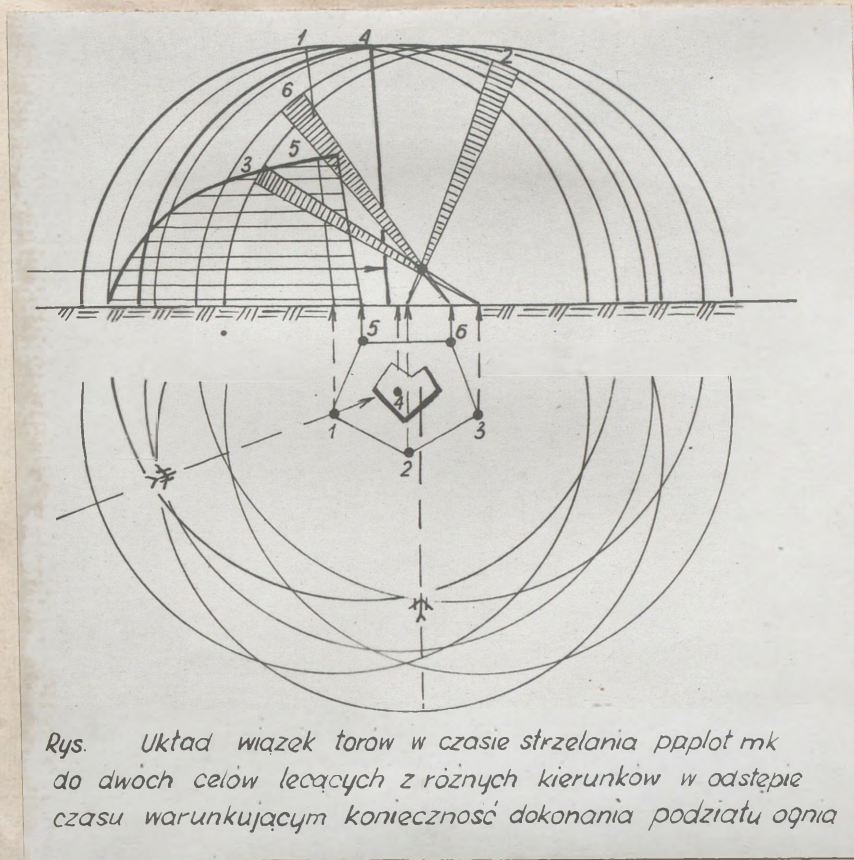
Uderzenie na broniony obiekt w zależności od powyższych czynników będzie wykonane oczywiście z kierunku, który stwarza najdogodniejsze warunki wykonania zadania. Z reguły jednak, niezależnie od kierunku podejścia lotnictwa nieprzyjaciela na osłaniany obiekt, kursy jego lotów bezpośrednio przed ugrupowaniem oddziału /grupy/ nie będą wychodzić /wyprowadzać/ poza obręb ugrupowania. Związane to jest z koniecznością przestrzegania przez załogę /i/ samolotu /ów/ odpowiednich warunków lotu w czasie celowania.

Z wykresów 1/A,B/; 1 i 2 /C/; 1 i 2 /D/ widać, że wiązki torów baterii strzelających do celu lecącego według hipotezy pierwszej rozkładają się niemal w całej szerokości strefy ognia. Przyczyn im mniejszy jest odstęp pomiędzy bateriami, tym układ wiązek torów baterii oddalonych od kursu celu jest bardziej stromy. Wraz ze zwiększeniem odstepu pomiędzy bateriami wiązki torów baterii będących w pewnej odległości od kursu celu /na parametrze/ układają się bardziej pochyło, aby przy odstepie równym 5 km /wykres 1/D/ osiągnąć położenie niemal poziome. Ze wzrostem wysokości lotu celu wzrasta odpowiednio stromość i zawartość wiązek torów baterii /wykresy 6/A,B,C,D/. Im większa ilość baterii będzie brała udział w strzelaniu do celu, tym bardziej zróżnicowany będzie układ wiązek i zagęszczenie nimi strefy ognia. Ogólny pogląd w tym zakresie daje rys. nr 1.

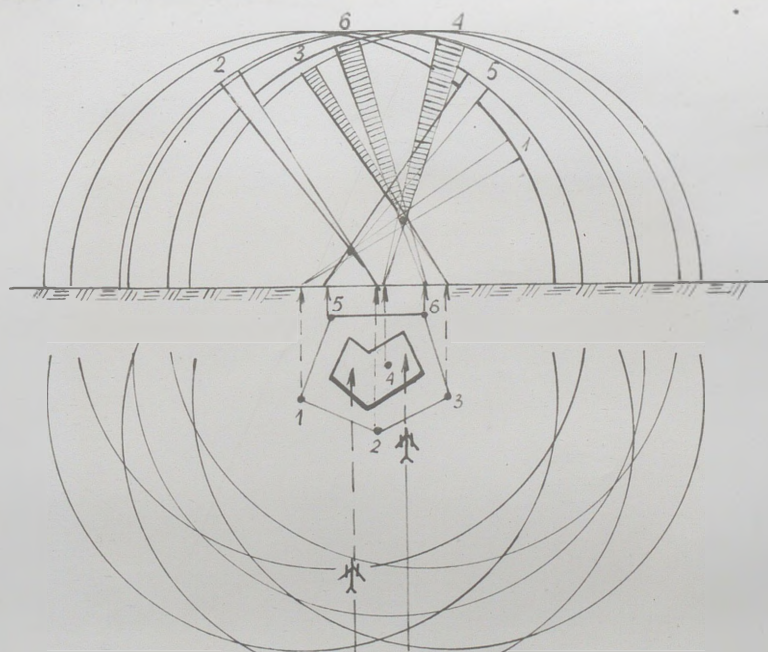


Rys. Układ wiązek torów w zależności od ilości strzelających baterii

Nieco inaczej przedstawia się to zagadnienie w czasie strzelania oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej do dwóch celów lecących tym samym kursem, lecz na różnych wysokościach lub z różnych kierunków w odstępie czasu, który uniemożliwia przeniesienie ognia. W tej sytuacji układ wiązek torów baterii będzie również inny. Obrazują to rysunki nr 2 i 3.

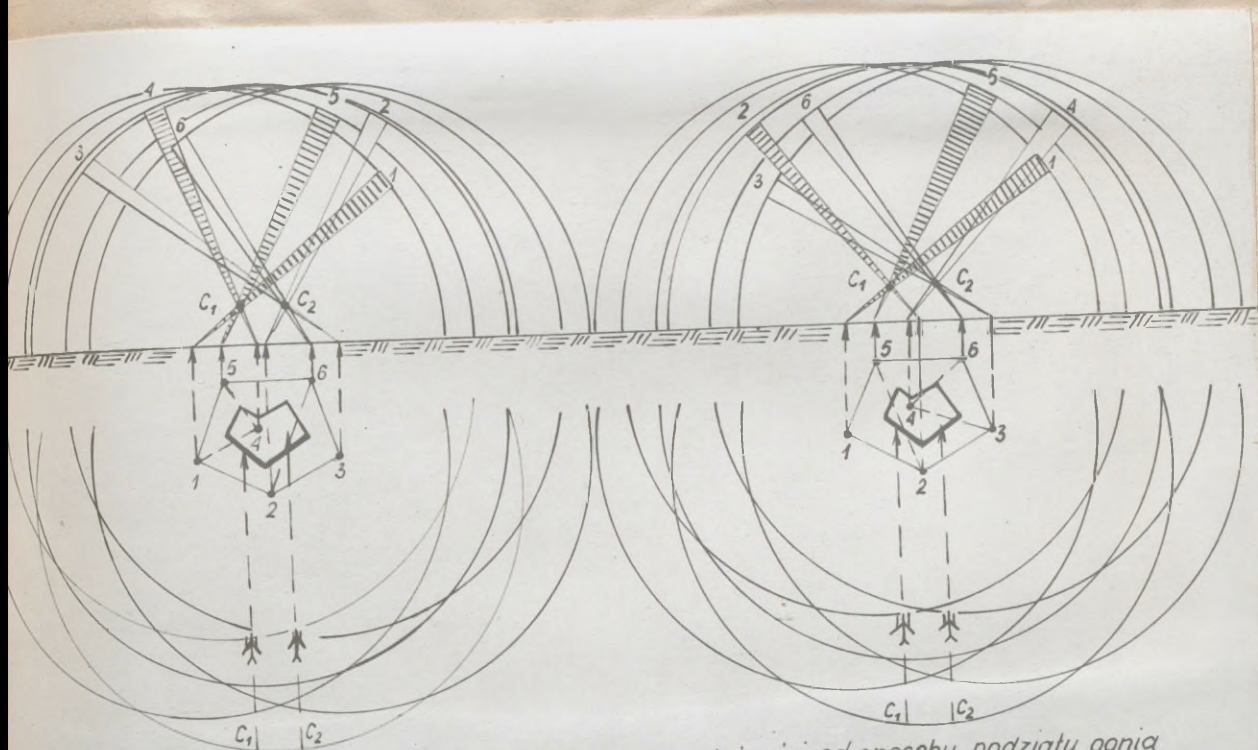


Rys. Układ wiązek torów w czasie strzelania ppłot mk do dwóch celów lecących z różnych kierunków w odstępie czasu warunkującym konieczność dokonania podziału ognia



Rys. Układ wiązek torów w czasie strzelania pułku do dwóch celów lecących na różnej wysokości i w pewnym odstępie czasu

Na układ wiązek torów baterii w czasie scentralizowanego kierowania ogniem oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej ma również istotny wpływ sposób dokonania podziału ognia do poszczególnych celów. Obrazują to zestawione obok siebie rysunki nr 4.



Rys. Różnice w układzie wiązek torów w zależności od sposobu podziału ognia

Ilość możliwych wariantów działania celów, których kursy nie wyjdą poza obręb ugrupowania oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, jest nieograniczona.

Z kolei należy rozpatrzyć czy w przedstawionych powyżej warunkach układania się wiązek torów baterii jest w ogóle możliwe jednoczesne działanie lotnictwa w strefie ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej podczas gdy prowadzi ona ogień do określonego celu.

Z teoretycznego punktu widzenia wydaje się to możliwe, ale tylko w pewnych określonych warunkach. Samoloty własne mogłyby na przykład działać pod najniższą układającymi się w danym strzelaniu wiązkami torów baterii.

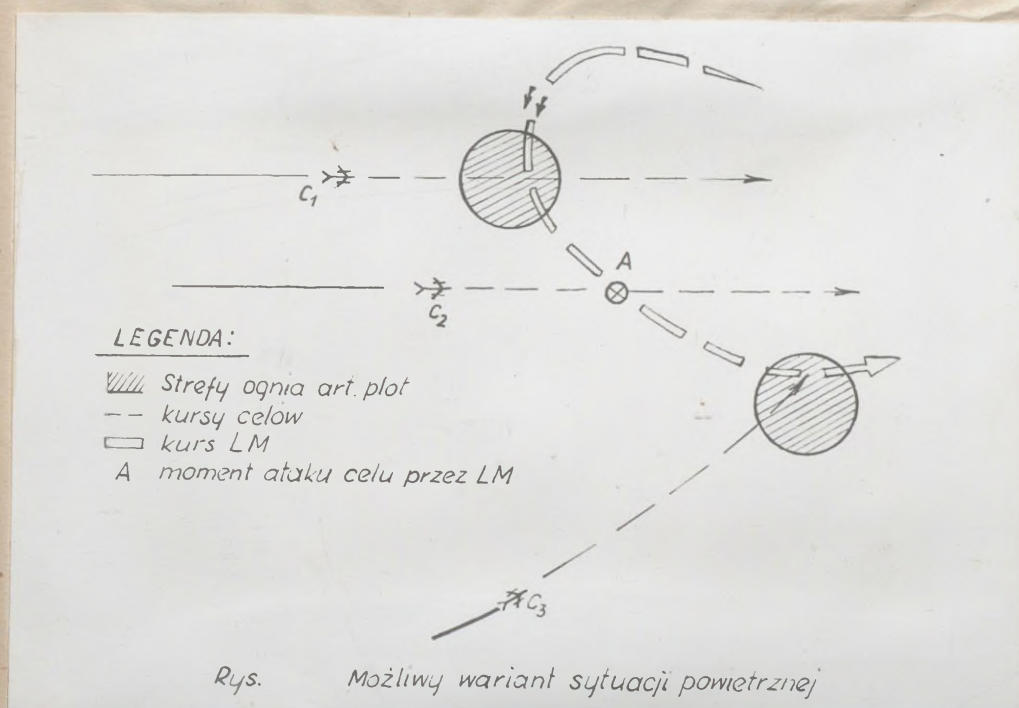
Oczywiście równoległe do kursu celu, na tej samej lub nieco mniejszej wysokości co cel ostrzeliwany przez artylerię przeciwlotniczą i w pewnej określonej od niego odległości /możliwej do oceny przy pomocy stacji radiolokacyjnych, będących na wyposażeniu artylerii przeciwlotniczej/. Tak określone warunki bezpieczeństwa miałyby w praktyce jedynie bardzo wąskie zastosowanie, gdyż są obwarowane wieloma parametrami jak: odległością, wysokością i kursem. Wystarczy aby jeden z tych parametrów został naruszony przez samolot własny, a ustalone warunki bezpieczeństwa mogą być niedotrzymane i w związku z tym artyleria przeciwlotnicza nie będzie mogła prowadzić ognia do wybranego celu. W czasie działań pilot /załoga/ własnego samolotu nie będzie przecież wiedział na jakiej wysokości i jakim kursem leci cel, do którego prowadzi ogień artyleria przeciwlotnicza, nie może więc odpowiednio do tego dostosować swego lotu. W czasie działań bardzo rzadko może zaistnieć zgodność warunków lotu celu i samolotu /ów/ własnego /nych/.

Odrębnego naświetlenia wymaga zagadnienie działania samolotów myśliwskich. Wiadomo, że uwięzieniem działania samolotów myśliwskich jest przechwycenie celu, a następnie jego zniszczenie. Atak myśliwców może być wykonany na podejściach do strefy lub w strefie ognia. Należy więc przy rozpatrywaniu możliwości jednoczesnego działania samolotów myśliwskich w strefie ognia uwzględnić tę okoliczność. Atak samolotu myśliwskiego na cel jest związany z wykonaniem przez niego określonych manewrów w płaszczyźnie poziomej, pionowej lub pochyłej. Należy zatem określić wielkość możliwych odchylen własnych myśliwców od atakowanego celu, naturalnie jeśli atak przeprowadzany jest z tylnej półsfery. Opierając się na relacjach lotników, którzy wykonywali ataki na samolotach odrzutowych w czasie ćwiczeń, można przyjąć, że średnie odchylenia myśliwca w czasie ataku od osi kursu celu zawierają się w promieniu 3-4 km. Średnica strefy możliwych manewrów myśliwca /na wysokości 2-5 km/ wokół atakowanego celu wynosi zatem około 6-8 km, co oczywiście w naszym przypadku równa się wielkości strefy bezpieczeństwa, którą powinna małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza przestrzegać w czasie jednoczesnych działań

z lotnictwem myśliwskim. Wielkość tak określonej strefy bezpieczeństwa z trudem mieści się w granicach strefy ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Wyklucza to oczywiście możliwość uwzględnienia jej w praktyce. Tak więc jednoczesne działanie lotnictwa myśliwskiego /podczas gdy atakuje ono cel/ z artylerią przeciwlotniczą w jej strefie ognia jest niemożliwe. Poza tym nie wydaje się słusznym zamknięcie tego zagadnienia w sztywnych, jedynie teoretycznie określonych ramach, gdyż trudno przewidzieć wszystkie okoliczności towarzyszące działaniu myśliwców na cel. Ponadto przedstawiony wyżej sposób ataku myśliwców będzie w najbliższej przyszłości stosowany dość rzadko. Trzeba bowiem pamiętać, że podstawowym uzbrojeniem współczesnych myśliwców stają się coraz bardziej rakiety klasy "powietrze-powietrze". Atak myśliwca wyposażonego w rakiety przebiega inaczej. Może on atakować cel raketami pod kątem 15° - 55° /jak np. samoloty Mig-21- wyposażone w rakiety typu K-13/. Wynika stąd, że atak przy pomocy raket może być przeprowadzony zarówno z tylnej półsfery jak również na pewien wyprzedzony punkt przed samolotem nieprzyjaciela, gdzie nastąpi spotkanie rakiety z samolotem. Sposób ataku myśliwców będzie w konkretnych warunkach uzależniony od ich uzbrojenia i wyposażenia pokładowego.

Przy rozpatrywaniu zagadnienia jednoczesnych działań obu środków OPL w strefie ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej nie można się jedynie ograniczyć do sytuacji, w których myśliwce wykonują atak w tej strefie. Jest to zapewne najmniej korzystna sytuacja, jeśli chodzi o możliwość jednoczesnych działań, gdyż wymaga zapewnienia lotnictwu niewspółmiernie dużych warunków bezpieczeństwa, ale nie może stanowić podstawy do rozwiązania interesującego nas problemu. Trzeba uwzględnić jeszcze inne okoliczności, a mianowicie możliwość wejścia myśliwców podczas strzelania w strefę ognia z różnych kierunków, co nie zawsze musi być związane z atakiem celu. Należy przewidywać, że w czasie jednoczesnych działań lotnictwa myśliwskiego /jak również innych rodzajów lotnictwa/ i artylerii przeciwlotniczej przeciw różnym celom może wystąpić zawsze pewna ilość takich sytuacji, w których myśliwce lecące

na przechwycenie lub powracające z wykonania zadania będą w różnym czasie i miejscu oraz z różnych kierunków "przecinać" strefę ognia artylerii przeciwlotniczej. Jeden z możliwych wariantów takiej sytuacji ilustruje rysunek nr 5.



Z rysunku widać, że myśliwce "przecinają" dwie strefy ognia artylerii przeciwlotniczej mimo, iż wyznaczony im do zwalczania cel leci poza nimi. Widoczne jest również, że kurs myśliwców przechodzi prawie prostopadłe do kursu celów, które zamierza zwalczać artyleria przeciwlotnicza. W czasie działań należy liczyć się z możliwością naruszenia strefy ognia artylerii przeciwlotniczej przez własne samoloty z dowolnego kierunku, przy czym naruszenie to może nastąpić w różnym czasie działalności ogniowej artylerii przeciwlotniczej, na przykład w chwili po otwarciu ognia do celu, lub pod koniec strzelania do niego.

W czasie strzelania trudno będzie ocenić czy podchodzące np. z boku do strefy ognia myśliwce /lub inne samoloty/ spotkają się z ogniem artylerii przeciwlotniczej czy też zdążą go ominąć w bezpiecznej odległości. Trudno bowiem zawczasu przewidzieć jakie będzie położenie wiązek torów pocisków w momencie wejścia własnych myśliwców /lub innych samolotów/ w strefę ognia.

Suma przedstawionych wyżej warunków wyklucza możliwość jednoczesnych działań własnych samolotów i artylerii przeciwlotniczej w strefie ognia z zachowaniem wymaganego bezpieczeństwa.

To jednak nie wyczerpuje zagadnienia. Przy badaniu możliwości jednoczesnych działań obu środków OPL w strefie ognia małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej należy uwzględnić w miarę możności wszystkie okoliczności, które mogą mieć miejsce w czasie działań. Dlatego też koniecznym staje się rozpatrzenie poprzedniego problemu z uwzględnieniem czynnika manewru samolotów nieprzyjaciela. Obojętnie czy manewr będzie prowadzony w celach samoobrony /przeciwartyleryjski - ściślej manewr w strefie ognia/, czy też związany z wykonaniem zadania.

Z chwilą rozpoczęcia strzelania do celu trudno przewidzieć jaka będzie reakcja pilota na ogień artylerii przeciwlotniczej, nie-wiadomo również w jaki sposób zamierza on wykonać stojące przed nim zadanie.

Wiadomo, że ogień małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej może być dobrze zaobserwowany przez załogę samolotu - potwierdzają to wypowiedzi naszych lotników, którzy wykonywali loty bojowe w czasie ubiegłej wojny.

W rozpatrywanym zagadnieniu istotne są przede wszystkim te sposoby manewru samolotu, które spowodują zmiany układania się wiązek torów baterii w stosunku do omówionych poprzednio. Chodzi zatem przede wszystkim o manewr celu w kierunku i wysokości. Manewr prędkością nie wniesie żadnych nowych elementów do oceny interesującego nas zagadnienia i jako taki nie wymaga oddzielnego rozpatrzenia.

Wykonanie manewru przeciwartyleryjskiego lub związanego z wykonaniem zadania, a tym samym wielkość wprowadzonych zmian do początkowych warunków lotu /przed spotkaniem ognia/ będzie uzależnione zawsze między innymi od odporności psychicznej, doświadczenia pilota i wytrzymałości fizjologicznej.

Pilot odporny psychicznie, o zdrowych nerwach, nie zboczy prawdopodobnie z obranego kursu i będzie kontynuował lot jak poprzednio, zmierzając do wykonania postawionego zadania. Należy jednak przewidywać, że im odporność psychiczna pilota będzie mniejsza, tym większe zmiany mogą zajść w warunkach jego lotu.

Dyspozycja psychiczna pilota, jego doświadczenie bojowe i intensywność ognia artylerii przeciwlotniczej warunkują więc w pewnym stopniu wielkość zmian, jakie może on wprowadzić do początkowych warunków lotu. Nie uwzględnienie tych momentów przy ocenie możliwości jednoczesnych działań obu środków OPL byłoby poważnym błędem.

Zagadnienie to jest o tyle trudne, że na wielkość zmian zachodzących podczas lotu celu nie możemy mieć żadnego wpływu, gdyż nie zależą one od nas. W zależności od swojej dyspozycji psychicznej pilot może w wyniku ognia artylerii przeciwlotniczej zmienić dotychczasowy kurs lotu w płaszczyźnie poziomej w prawo lub lewo o 1,3.....5 stopni i więcej. Podobnie przedstawia się sprawa z możliwością naboru lub utratą wysokości. Nasuwa się więc pytanie: jak uwzględnić przy ustalaniu warunków bezpieczeństwa ten trudno wymierny i bardzo zmienny czynnik. Chcąc dać odpowiedź na to pytanie należy ocenić dwa czynniki. Wytrzymałość na manewr samolotu i pilota.

Wytrzymałość konstrukcji współczesnych samolotów bojowych pozwala na wykonywanie wszelkich manewrów /ewolucji/ w granicach 10-12 i więcej przeciążeń. W zasadzie każdy samolot, w zależności od swego przeznaczenia, dysponuje inną granicą wytrzymałości. W literaturze fachowej brak konkretnych danych na ten temat.

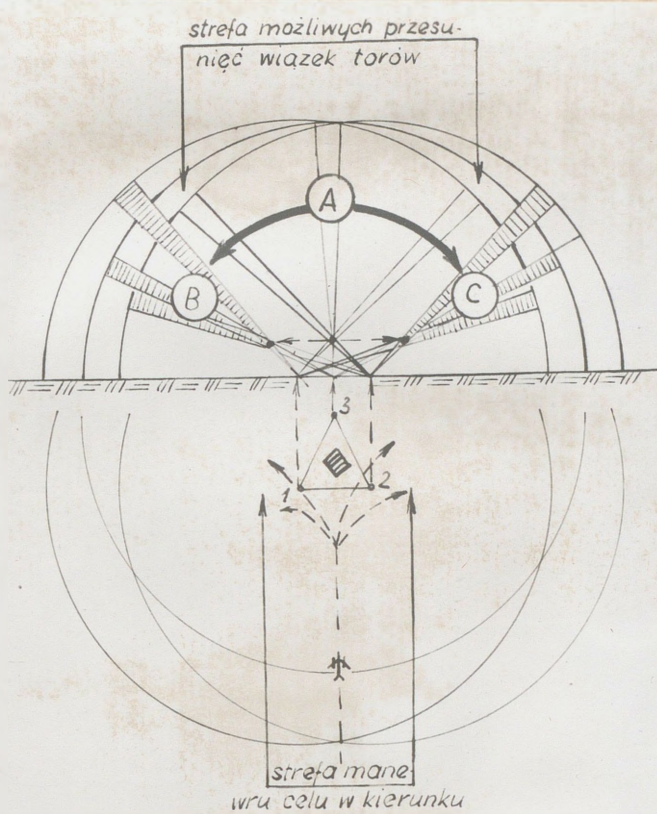
Odpowiednio mniejsza jest wytrzymałość fizjologiczna pilota. Może on wykonywać manewr w granicach od -1 do + 4-6^{1/2} przeciążeń, a przy zastosowaniu kombinezonu przeciw-

1/ Taktyka Lotnictwa Myśliwskiego Część I i II. Wyd. MON, 1961 r. stron 198-199.

przeciążeniowego znacznie rozszerza się wartość granicznego przeciążenia dodatkowego. Ogranicza to oczywiście możliwość wykonywania przez pilota manewrów zarówno w płaszczyźnie pionowej, jak i poziomej. Mimo tych ograniczeń rozpiętość możliwości pilota jest duża. Rzecz zrozumiała, że dla oceny zjawiska układania się wiązek torów w przypadku stosowania przez cel manewru należy wziąć pod uwagę przede wszystkim maksymalne możliwości wykonania np. skrętu lub utraty wysokości przez pilota, gdyż w praktyce może on z nich skorzystać. Poza te granice pilot, na skutek swojej ograniczonej wytrzymałości fizjologicznej, nie będzie mógł wyjść, mimo iż jego dyspozycja psychiczna lub sytuacja bojowa skłaniałyby go ku temu.

Zgodnie z powyższym rozumowaniem opracowałem wykresy 2, 3 i 4/2/, które obrazują warianty strzelania małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej do celu stosującego manewr w płaszczyźnie poziomej. Wynika z nich, że ta część strefy ognia, w którą pilot wykonał manewr kursem jest prawie cała objęta wiązkami torów strzelających baterii. Tylko przeciwległa część strefy jest wolna od ognia.

Z wykresów wynika ponadto, że wiązki torów baterii zataczają w czasie strzelania pewien łuk w kierunku, odpowiednio do wykonanego przez cel manewru, co naturalnie zwiększa strefę bezpośredniego zagrożenia. Im manewr celu w kierunku będzie łagodniejszy, tym mniejsze będzie wychylenie wiązek torów baterii w kierunku i odwrotnie. Ilustruje to zjawisko rysunek nr 6.



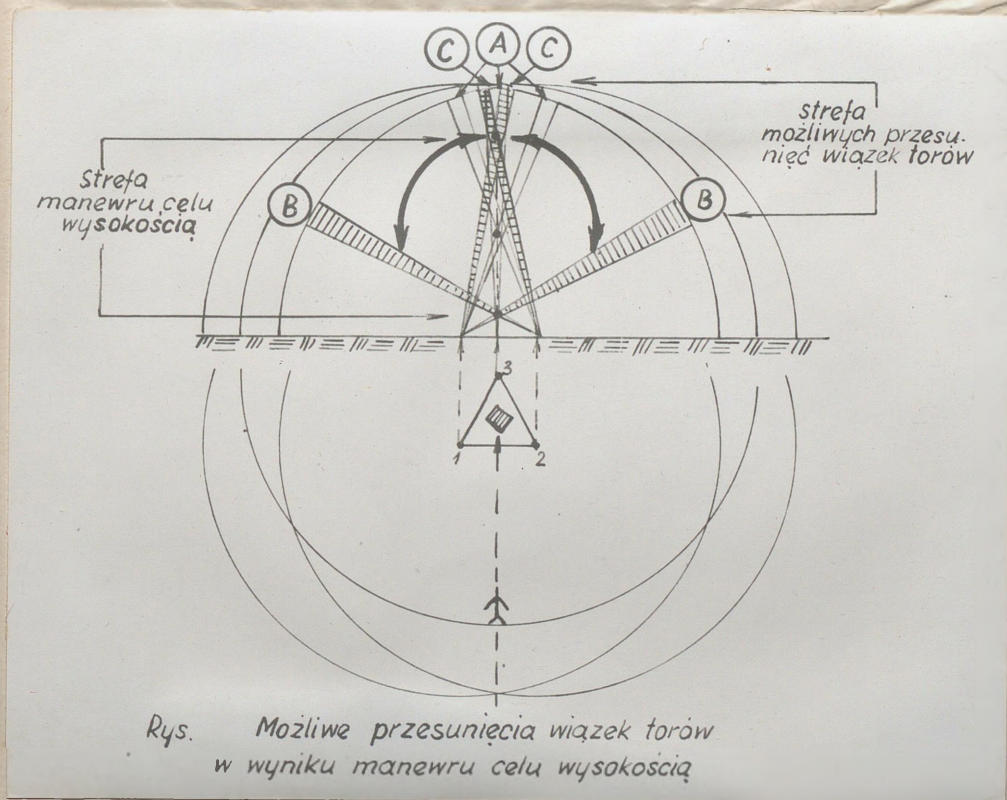
Rys. Możliwe przesunięcia wiązek torów w wyniku manewru celu kursem.

Z rysunku widać, że w początkowej fazie strzelania, po wlocie celu w strefę ognia wiązki torów rozkładały się w niej równomiernie /położenie A/, potem wskutek wykonania przez cel manewru w kierunku przesunęły się na jedną stronę /położenie B lub C/. Nie sposób oczywiście przewidzieć wszystkich możliwych układów wiązek torów baterii w czasie strzelania do celu manewrującego kursem, gdyż będą one zawsze zależne od warunków lotu, na które złoży się: wysokość, prędkość, kąt przechyżu w skrajnie jak również czas jego wykonania. Przede wszystkim zaś nie wiadomo z góry, w którą stronę zostanie on przez pilota wykonany.

Manewr celu w kierunku może być wykonany nie tylko w celach samoobrony. Pilot może go wykonać na przykład po zrzuconiu bomb do celu z lotu poziomego. Czyli będzie to manewr związany ściśle z wykonaniem zadania.

Nieco inaczej przedstawia się układ wiązek torów baterii w czasie strzelania do celu stosującego manewr wysokością związany z wykonaniem zadania np. z lotu nurkowego - obrazuje to wykres nr 1/L/.

Widać z niego, że wiązki torów baterii odsuniętych na pewną odległość /na parametrze/ od kursu celu, zatoczą pewien łuk w dół, co zwiększa automatycznie strefę zagrożenia. W czasie naboru wysokości przez cel zjawisko to przebiegałoby odwrotnie. Oczywiście, że wahania wiązek torów baterii i zatoczone przez nie w czasie strzelania łuki będą proporcjonalne do głębokości zastosowanego przez cel manewru. Pogląd na to zagadnienie daje rysunek nr 7.



Z powyższego rysunku widać, że w czasie strzelania do celu stosującego manewr wysokością /np. lot nurkowy/ największe niebezpieczeństwo dla własnych samolotów usiłujących jednocześnie działać w tym czasie w strefie ognia, stanowiłyby przede wszystkim wiązki torów baterii odsuniętych na pewną odległość od kursu celu, gdyż zataczają one łuk /w górę A-C lub w dół A-B/ w zależności od sposobu manewru celu "omiatając" stopniowo ogniem pewną część strefy.

Z przeprowadzonych dotychczas rozważań wynika, że wiązki torów baterii w czasie strzelania do celu manewrującego kierunkiem lub wysokością układają się w sposób bardzo różnorodny niemal w całej strefie ognia. W tych warunkach trudno byłoby oczywiście ustalić takie warunki bezpieczeństwa, które pozwoliłyby na jednoczesne bezpieczne prowadzenie działań przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą i lotnictwo w strefie ognia. Ostrzeliwany cel przez wykonanie manewru może zawsze w mniejszym lub większym stopniu spowodować naruszenie ustalonych przez nas warunków bezpieczeństwa. Podstawowa trudność w tym względzie stanowi niemożliwość uprzedniego ustalenia sposobu i momentu rozpoczęcia manewru przez cel.

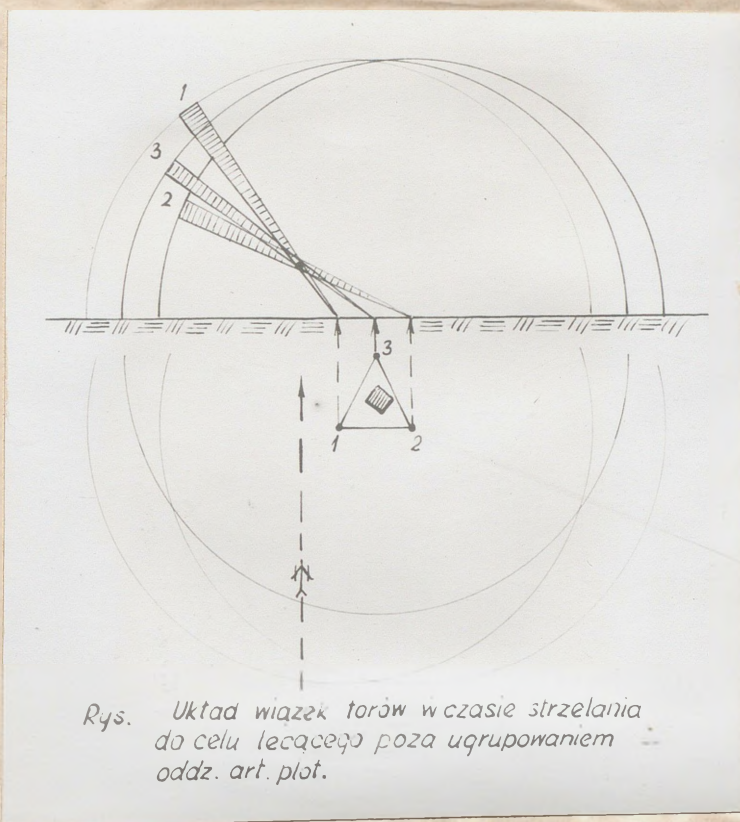
Reasumując powyższe można stwierdzić, że bezpieczne działanie lotnictwa w strefie ognia podczas gdy małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza prowadzi ogień do celu stosującego manewr jest niemożliwe. Należy przewidywać, że samoloty nieprzyjaciela działające w strefie ognia mogą często stosować jeden z omówionych sposobów manewru. Dlatego też zagadnienie powyższe stanowi podstawę oceny możliwości prowadzenia jednoczesnych działań przez oba środki OPL w strefie ognia.

Druga grupa zjawisk związana z układem wiązek torów baterii może wystąpić wówczas, gdy kursy celów będą przechodzić poza obrębem ugrupowania oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Działalność ogniowa małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w takich okolicznościach działania lotnictwa nieprzyjaciela nie może być uważana, w przedmiocie rozważań, za "typową".

Samoloty nieprzyjaciela, których kursy będą przechodzić poza ugrupowaniem małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej /lecz w strefie ognia/, nie będą najprawdopodobniej działały na obiekty przez nią osłaniane. Mogą to być samoloty, które wykonując inne zadania weszły w strefę ognia artylerii przeciwlotniczej raczej przypadkowo, na skutek nieznamomości przez załogi samolotów jej ugrupowania. Mogą to być również samoloty rozpoznawcze, które otrzymały zadanie rozpoznania obiektów osłanianych przez artylerię przeciwlotniczą jak również jej ugrupowania itp. Ponieważ artyleria przeciwlotnicza powinna zwalczać każdy samolot nieprzyjaciela, który znalazł się w strefie ognia, przeto i te sytuacje należy omówić, aby posiadać pełną jasność w zakresie badanego zagadnienia. Oczywiście, że omawiane warunki jako "niestypowe" nie mogą mieć decydującego znaczenia w sprecyzowaniu ostatecznych wniosków.

Sledząc wykresy dotyczące działania lotnictwa poza ugrupowaniem małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej można zauważyć, że wiązki torów poszczególnych baterii są nachylone w jednym kierunku /o ile nie dokonano podziału ognia do dwóch celów/ - w prawo lub w lewo - w zależności od tego, z której strony ugrupowania oddziału /grupy/ artylerii przeciwlotniczej przejdzie kurs celu. Powyższe sytuacje obrazują wykresy 2-5 i 8-10 /A,B/, 3-5 i 8-10 /C/, 4-5 i 9-10.

W tych warunkach, w wyniku wyraźnego ukierunkowania wiązek torów, tylko pewna niewielka część strefy ognia będzie omiatana wiązkami torów. Zagęszczenie wiązek torów nachylonych w jednym kierunku jest znacznie większe niż w poprzednio rozpatrywanych wariantach działania celów. Wyklucza to oczywiście możliwość jednoczesnego działania na tym kierunku własnych samolotów. Ogólny pogląd na to zagadnienie daje rysunek nr 8.



Rys. Układ wiązek torów w czasie strzelania do celu lecącego poza ugrupowaniem oddz. art. plot.

Trzeba ponadto uwzględnić możliwość wykonania przez cel manewru wysokością lub w kierunku, który spowoduje w czasie strzelania, podobnie jak w poprzednich wypadkach, przesunięcie /wahania/ wiązek torów baterii, co zwiększy automatycznie strefę niebezpieczną.

Natomiast na przeciwnym kierunku, gdzie nie prowadzi się strzelania pokaźna część strefy ognia jest wolna. Może więc w niej działać jednocześnie własne lotnictwo z tym, że zostaną zachowane odpowiednie warunki bezpieczeństwa. Oczywiście, że w takiej sytuacji długość wiązek torów /lub tylko ich przedłużenia na odcinku bateria-granica samolikwidacji/ nie może stanowić właściwego kryterium przy ustalaniu warunków bezpieczeństwa dla tego wariantu sytuacji. Kryterium to mogą stanowić inne czynniki jak np. rozróżnialność stacji radiolokacyjnych /w D i β / będących na wyposażeniu artylerii przeciwlotniczej. Ponadto należy podkreślić, że jednoczesna działalność własnego lotnictwa i artylerii przeciwlotniczej w omawianym wariantcie jest możliwa tylko wówczas, gdy

baterie oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej będą zaangażowane dla odparcia jednego celu. Własne samoloty powinny w takiej sytuacji lecieć w takiej odległości od ostrzeliwanego celu, która wyklucza możliwość ich spotkania się z seriami /torami/ pocisków artylerii przeciwlotniczej.

W wypadku podziału ognia do dwóch celów lecących równolegle i w pewnej odległości od siebie, możliwości jednoczesnego działania obu środków OPL nie będzie, gdyż prawie cała strefa będzie przeszywana wiązkami torów pocisków.

Reasumując to zagadnienie należy stwierdzić, że w warunkach gdy kursy celów będą przechodzić poza ugrupowaniem małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i całość środków oddziału zostanie zaangażowana do odparcia jednego celu możliwe jest jednoczesne działanie własnego lotnictwa w strefie ognia, naturalnie przy zachowaniu odpowiednich warunków bezpieczeństwa. Należy jednak pamiętać, że sytuacje te z uwagi na sposób działania samolotów nieprzyjaciela są "nietypowe" i w związku z tym prawdopodobieństwo ich wystąpienia może być odpowiednio mniejsze.

Dotychczasowe rozważania pozwoliły ustalić, że w zasadzie niemożliwe jest jednoczesne, bezpieczne działanie własnego lotnictwa w strefie ognia podczas zwalczania celu przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą. Istnieją wprawdzie pewne bardzo ograniczone warunki dla takiego działania /np. lot celu poza ugrupowaniem artylerii przeciwlotniczej/, lecz te wyjątki nie są absolutnie wystarczające dla uznania takiej możliwości. Rozstrzygnięcia tego problemu szukałem w sytuacjach najbardziej prawdopodobnych /"typowych"/, to znaczy takich, w których działalność celu w strefie ognia związana może być ze zniszczeniem obiektu /ów/ broniennego /nych/ przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą.

Dlatego też decydujące znaczenie przypisuje ocenie układania się wiązek torów baterii w czasie strzelania do celu stosującego manewr. Obojętnie czy będzie to

manewr związany z wykonaniem zadania, czy też tylko przeciwartyleryjski. Pozostałym rozważaniom przypisuję znaczenie raczej drugorzędne. Wahania wiązek torów baterii /w dół, w górę, i kierunku/ w czasie strzelania będą proporcjonalne do wykonanego przez cel manewru. Ponieważ z chwilą wejścia celu w strefę ognia nie można przewidzieć w jaki sposób i w jakim momencie strzelania wykona on manewr, dlatego też nie można ustalić pewnych sztywnych stałych granic dla zakresu przesunięć wiązek torów w obu płaszczyznach /pionowej i poziomej/. Stąd też przy ocenie zagadnienia możliwości jednoczesnych bezpiecznych działań lotnictwa i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w strefie ognia wiązką najmniej korzystne warunki dla takich /jednoczesnych/ działań, to znaczy takie, w których cel wykonuje manewr przy maksymalnym wykorzystaniu swoich możliwości manewrowych. Zgodnie z powyższym opracowałem wykresy /1-4/E/. Wykazują one niezbicie, że niezależnie od sposobu manewru celu, wiązki torów baterii wypełniają kolejno niemal całą strefę ognia pod różnymi kątami, co oczywiście wyklucza możliwość uznania, że jednoczesne działania obu środków OPL w strefie ognia, gwarantujące bezpieczeństwo lotnictwu, są możliwe. Pewne wolne od ognia skrawki strefy, chociaż są dostatecznie duże aby mogło w nich działać lotnictwo, nie mogą być brane pod uwagę, gdyż ich położenie w zależności od warunków lotu celu będzie różne.

Ponadto należy pamiętać, że na stacjach radiolokacyjnych można jedynie obserwować położenie celu i samolotu /ów/ własnego /nych/, a nie układanie się wiązek torów. Wyklucza to oczywiście możliwość oceny oddalenia samolotów własnych od położenia wiązek torów w danym momencie strzelania.

Duża różnorodność w układzie wiązek torów baterii w czasie strzelania do celu powietrznego, która zależy od:

- sposobu działania celu;
- ugrupowania oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej;
- odstępów pomiędzy bateriami;

- ilości strzelających baterii do określonego celu /ów/;
- sposobu podziału ognia do poszczególnych celów uniemożliwia znalezienie takich warunków bezpieczeństwa, które byłyby spełnione dla różnych wariantów sytuacji powietrznej. Znalezienie takich warunków bezpieczeństwa nawet przy niemanewrowych sposobach działania celu jest wprost niemożliwe. Mówiąc o warunkach bezpieczeństwa mam oczywiście na myśli takie warunki, które mogą mieć zastosowanie w praktyce, a nie tylko znaczenie czysto teoretyczne.

Skoro zaś niemożliwe jest znalezienie takich warunków bezpieczeństwa to trudno twierdzić, że możliwe jest jednoczesne bezpieczne działanie lotnictwa i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w strefie ognia. Reguła nie wyklucza oczywiście wyjątków.

Należy zatem określić w jakich warunkach jest możliwe jednoczesne działanie lotnictwa i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Oczywiście nie w strefie ognia, a w strefie działania wojsk OPL armii /Frontu/.

Z poprzednich rozważań wynika, że artyleria przeciwlotnicza jest tym środkiem OPL, który powinien i może zapewnić własnemu lotnictwu swobodę działań gdyż ma ku temu odpowiednie warunki. Ogólnie rzecz biorąc można powiedzieć, że małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza może prowadzić ogień do samolotów nieprzyjaciela jedynie wówczas, gdy w strefie ognia lub na bliskich podejściach do niej nie ma samolotów własnych. Wynika z tego, że istota współdziałania w tym wypadku sprowadza się do zapewnienia przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą bezpieczeństwa lotnictwu w czasie jego działań. Należy więc ustalić w jakiej odległości powinny znajdować się samoloty własne, aby małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza mogła prowadzić ogień do wybranego celu bez obawy, że porazi je ogniem.

Ażeby ten warunek mógł być spełniony samoloty własne powinny być w takiej odległości w chwili rozpoczęcia strzelania, która wykluczy możliwość ich spotkania się z po-

ciskami niezależnie od momentu i kierunku podejścia ich do strefy ognia.

Przejdę do określenia odległości zapewniającej bezpieczeństwo własnym samolotom. Odległość ta jak wiadomo będzie stanowić warunek bezpieczeństwa. Rozpatrzę to zagadnienie najpierw od strony czysto teoretycznej.

Weźmy pod uwagę:

- przedział prędkości dla własnych samolotów, które mogą działać w konkretnych warunkach w strefie ognia małowkalibrowej artylerii przeciwlotniczej $/V_{\min}, V_{\max}/$, gdzie V_{\min} - oznacza minimalną, zaś V_{\max} - maksymalną prędkość;
- przedział prędkości pocisków stosowanych przez małowkalibrową artylerię przeciwlotniczą przy strzelaniu do celów powietrznych $/V_0, V_k/$, gdzie V_0 jest prędkością początkową, a V_k prędkością końcową pocisku na granicy samolikwidacji.

Oznaczmy ponadto przez D_n drogę przebytą do dowolnego punktu P_n strefy ognia, a przez S_n drogę przebytą przez samolot własny za czas lotu pocisku t_n do punktu P_n .

Bezpieczeństwo dla samolotów własnych będzie zapewnione wówczas gdy układ równań:

$$\begin{aligned} /1/ \dots \quad D_n &= V_n \cdot t_n \\ S_n &= V'_n \cdot t_n \end{aligned}$$

nie będzie miał wspólnych rozwiązań. W układzie tym V_n oznacza dowolną prędkość z przedziału $/V_0, V_k/$ zaś V'_n prędkość z przedziału $/V_{\min}, V_{\max}/$. Jeżeli dany układ nie będzie miał wspólnych rozwiązań, to spotkanie pocisku z własnym samolotem nie nastąpi, co oznacza, że z /1/ zachodzi $S \neq \frac{V_n}{V'_n} \cdot D_n$.

Z powyższego wynika, że zagadnienie określenia warunków bezpieczeństwa sprowadza się do wyznaczenia takiej strefy, poza którą dla różnych prędkości własnych

samolotów przy wszystkich możliwych kursach tych samolotów nie zachodziłoby rozwiązanie układu /1/.

Dla określenia tej strefy wprowadźmy jeszcze dwa parametry:

- charakterystykę rozrzutu baterijnego $/r_{zb}/$ mieszcząca się w granicach czterech uchyień środkowych;
 - czas trwania serii bateryjnej $/t_s/$
- i zastosujmy następujące rozumowanie.

Zażośmy, że z n -tej baterii zostały oddane strzały do dowolnego punktu P_n w strefie ognia. Wówczas każdy punkt toru lotu granatu od momentu jego wylotu z lufy do czasu samolikwidacji może być w szczególnym przypadku punktem spotkania z własnym samolotem, jeśli tylko odległość od dowolnego punktu toru P_n do samolotu będzie równa:

$$/2/ \dots D_n = V \cdot t_n,$$

gdzie: V - oznacza prędkość własnego samolotu;

t_n - czas lotu pocisku do punktu P_n .

Spotkanie t_n^{nie} nastąpi wówczas gdy:

$$/3/ \dots D_n \geq V \cdot t_n + \delta B_{sum}$$

gdzie: δB_{sum} - błąd sumaryczny strzelania.

Zagadnienie to należy wyjaśnić nieco szerzej.

Przy strzelaniu na działach nastawia się azymut wyprzedzony i kąt podniesienia. Podczas wypracowania azymutu wyprzedzonego i kąta podniesienia popeźnia się błędy, które w określony sposób wpływają na wyniki strzelania.

Zasadniczymi przyczynami błędów /przy strzelaniu z przelicznikiem/ związanych z wypracowaniem nastaw do strzelania są błędy w określeniu i uwzględnieniu bieżących współrzędnych celu, błędy hipotezy ruchu celu, błędy przelicznika jako maszyny matematycznej i błędy wynikające podczas przekazywania ~~XXXXXXXXXXXX~~ azymutu wyprzedzonego i kąta podniesienia oraz rozrzutu dział.

Natomiast przy strzelaniu z celownikiem zasadniczymi przyczynami błędów jest określenie i nastawienie na celowniku współrzędnych i czynników ruchu celu, błędy nieuwzględnienia odchyłek warunków strzelania od tabelarycznych, błędy hipotezy ruchu celu oraz rozrzut dział.

W czasie strzelania wszystkie źródła błędów wpływają jednocześnie powodując sumaryczne błędy strzelania. Sumaryczny błąd strzelania można rozkładać na składowe wzdłuż kierunków osi wybranego układu współrzędnych y, z /najczęściej dla małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej stosowany jest układ w płaszczyźnie ekranowej/. Wówczas składowe będą półosiami jednostkowej elipsy sumarycznych błędów strzelania, przy czym półoś $\delta\beta_{sum}$ będzie pokrywała się z kierunkiem bocznym, a półoś $\delta\gamma_{sum}$ będzie skierowana w płaszczyźnie pionowej. Wielkości półosi wyrażane w tysięcznych będą zależne od odległości strzelania.

Wielkość rozrzutu baterijnego w kierunku możemy określić biorąc pod uwagę odstęp d_0 skrajnych dział od środka stanowiska ogniowego baterii powiększony o wartość rozrzutu technicznego dział. Działa na stanowisku ogniowym ugrupowuje się na kręgu o promieniu 30-40 m. Uchylenie środkowe rozrzutu działowego r_z dla maksymalnego czasu lotu pocisku wzięte z tabel strzelniczych wynosi 2,1 m. Biorąc pod uwagę $4 r_z = 8,4$ m oraz promień ugrupowania baterii otrzymamy promień rozrzutu baterijnego

$$r_{zB} = d_0 + 4 r_z = 40 + 8,4 = 48,4 \approx 50 \text{ m.}$$

Na skutek pozostałych błędów strzelania /błędów wypracowania nastaw/, środek rozrzutu baterijnego nie pokryje się z celem. Obliczenia oraz dane doświadczalne wskazują, że błąd środkowy wypracowania nastaw $E\beta$ nie przekracza 0-35. Biorąc pod uwagę $4 E\beta \approx 1-50$ na granicznych odległościach strzelania może wystąpić błąd przesunięcia środka rozrzutu baterijnego względem celu:

$$\delta = 6000 \cdot \text{tg } 1-50 = 6000 \cdot 0,158 = 950 \text{ m.}$$

Sumaryczny błąd maksymalny strzelania wyniesie zatem

$$\delta_{sum} = \delta + r_{zB} = 950 + 50 \approx 1000 \text{ m.}$$

Jeśli więc wziąć pod uwagę, że bateria będzie prowadzić najczęściej ogień seriami, wówczas odległość bezpieczna wyniesie:

$$/4/ \dots D_n \geq V / t_n + t_s / + \delta\beta_{sum}$$

Z /4/ wynika, że D_n rośnie proporcjonalnie do t_n

$$1 \delta\beta_{sum}$$

Ponieważ zagadnienie to odnosi się do przestrzeni trójwymiarowej zatem D_n należy traktować jako zmienny promień kuli, której środek przemieszcza się wzdłuż wiązki torów odpowiednio do czasu lotu pocisku t_n do punktu P_n . Otrzymamy w ten sposób całą rodzinę kul o zmiennym promieniu, których środki leżą wzdłuż wiązki torów. Przestrzeń wypełniona tymi kulami stanowi szukaną strefę bezpieczeństwa. Aby ją określić wystarczy obliczyć promień kuli odpowiadającej punktowi początkowemu wiązki torów oraz promień kuli odpowiadającej punktowi końcowemu tej wiązki. Dla pierwszego przypadku zagadnienie się upraszcza ponieważ $t_n = 0$ i $d^N \beta_{sum} = 0$, więc:

$$/5/ \dots D_{min} \geq V \cdot t_s.$$

Dla punktu końcowego $t_n = t_{max}$, więc:

$$/6/ \dots D_{max} \geq V / t_{max} + t_s / + d^N \beta_{sum}.$$

Prowadząc styczne do obu kul otrzymamy strefę, poza którą bezpieczeństwo będzie zachowane. Rzecz jasna, że wszystkie inne kule o promieniach /4/ będą się mieścić w tej strefie, ponieważ przeprowadzone styczne, w myśl terminologii stosowanej w matematyce, są ich obwiedniami.

Nie trudno zauważyć, że w powyższym rozwiązaniu wprowadzono pewne uproszczenie; mianowicie z uwagi na minimalną krzywiznę wznoszącej części torów /wierzchołkową/ przyjęto je za proste. Uproszczenie to nie ma istotnego znaczenia, ponieważ wielkości wyznaczające strefę bezpiecznąbrane są z nadmiarem, który przewyższa nieuwzględnioną wartość krzywizny torów.

Dla określenia strefy, której przestrzeganie zapewni w obecnych warunkach bezpieczeństwo własnym samolotem, podczas jednoczesnych działań obu środków /w strefie OPL armii, Frontu/ przyjmijmy następujące dane:

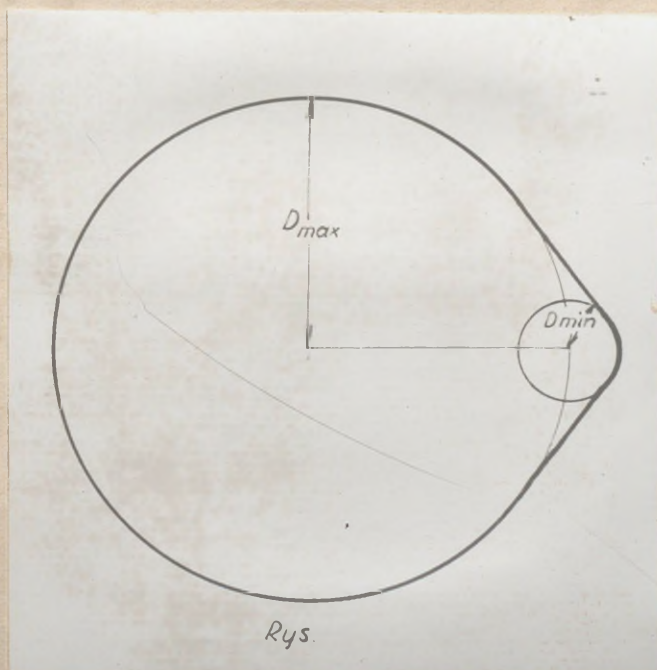
- $V = 300$ m/sek;
- $t_{max} = 17$ sekund;
- $t_s = 5$ sekund;
- $d^N \beta_{sum} = 1000$ m.

Podstawiając powyższe dane do wzorów /5/ i /6/ otrzymamy:

$$D_{\min} \geq 300 \cdot 5 = 1500 \text{ m}$$

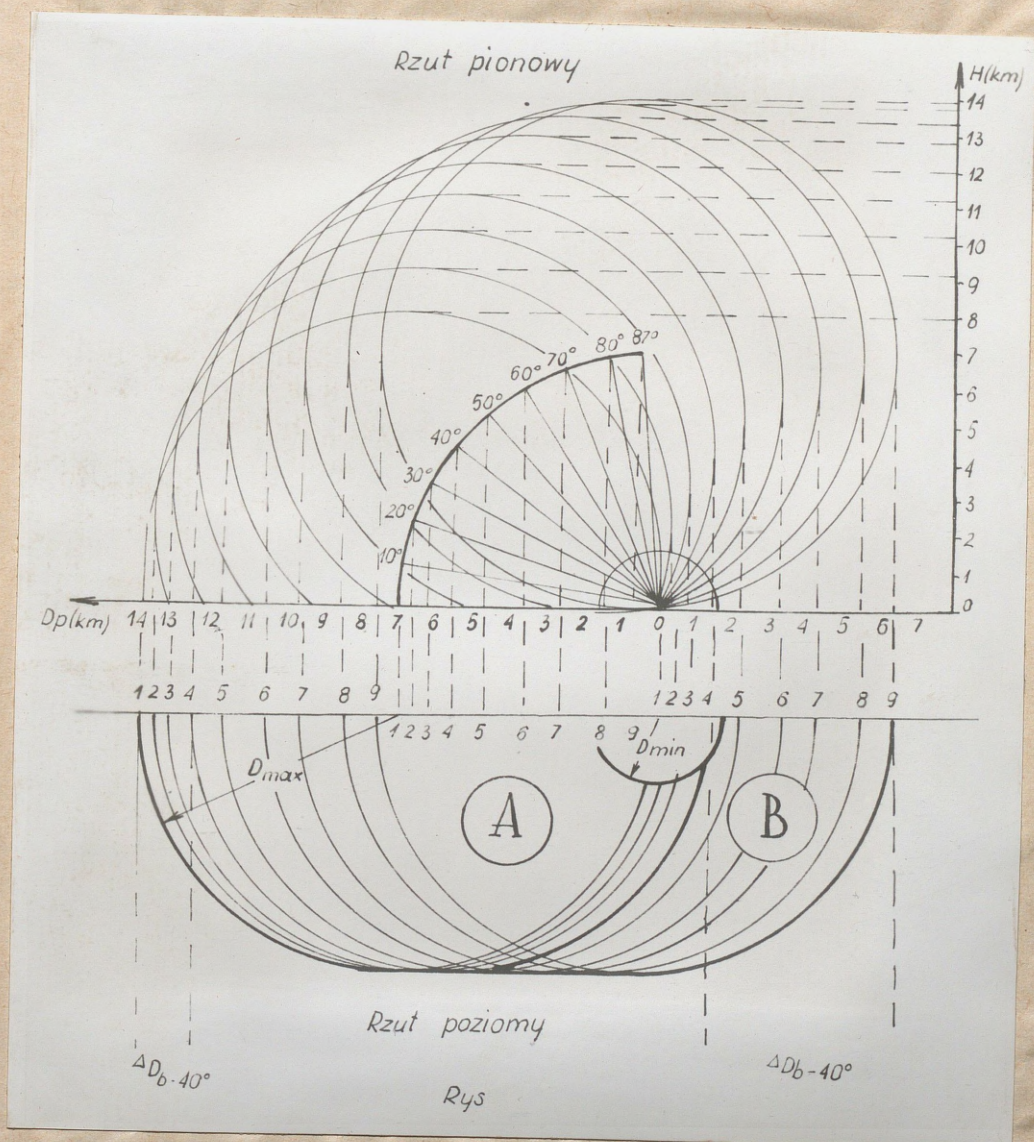
$$D_{\max} \geq 300 / 15 + 5 / + 1000 = 7600 \quad 7500 \text{ m.}$$

Określiłiśmy zatem promienie najmniejszej i największej kuli dowiązane odpowiednio do punktu początkowego i końcowego wiązki torów. Prowadząc styczne do obu kul otrzymamy szukaną strefę bezpieczeństwa. Rzut tej strefy na płaszczyznę poziomą przechodzącą przez SO baterii ilustruje rysunek nr 9.



Strefa ta zmienia jednak swoje położenie w płaszczyźnie pionowej i poziomej wraz ze zmianą azymutu i kąta podniesienia w czasie strzelania. Zmiana strefy w płaszczyźnie pionowej odbywa się w granicach wyznaczonych przez minimalny i maksymalny kąt podniesienia lufy przy strzelaniu do celu powietrznego.

Rzuty tych stref w płaszczyźnie poziomej i pionowej, od minimalnego do maksymalnego kąta podniesienia przedstawia rysunek nr 10.



W czasie strzelania trudno byłoby określać na bieżąco przemieszczanie się strefy bezpieczeństwa stosownie do zmiany kąta podniesienia, dlatego też ze względów praktycznych najcelowiej przedstawić ją w postaci rzutu na płaszczyźnie poziomej przechodzącej przez SO baterii obejmującej wszystkie możliwe kąty podniesienia.

Przestrzeganie tak określonej strefy zapewnia bezpieczeństwo własnym samolotom niezależnie od tego na jakiej wysokości i z jakiego kierunku podeszłyby do niej. Niezależnie również od tego czy strzelanie jest prowadzone do celu stosującego lub niestosującego manewr. Samoloty własne lecące wyżej od możliwych położzeń strefy bezpieczeństwa w płaszczyźnie pionowej mają spełnione warunki bezpieczeństwa i dlatego w czasie strzelania mogą znajdować się w granicach strefy przedstawionej na rys. nr 11.

Tak przedstawia się sprawa uwzględnienia w "elipsie bezpieczeństwa" możliwych położzeń wiązek torów w czasie strzelania w płaszczyźnie pionowej.

Natomiast w płaszczyźnie poziomej wielkość tej strefy nie powiększy się jeżeli będziemy ją obracać stosownie do zmiany azymutu wyprzedzonego. W ten sposób w czasie strzelania tylko pewien wycinek /określony "elipsą bezpieczeństwa"/ będzie wbroniony dla działań własnego lotnictwa.

Do przesunięcia "elipsy bezpieczeństwa" w płaszczyźnie poziomej proponowałby wykorzystać selsyn zgrubny azymutu wyprzedzonego. Uważam, że nie powinno to nasunąć specjalnych trudności. Końcówki z danymi azymutu wyprzedzonego można wyprowadzić z centralnej skrzynki rozdzielczej /CSR/ baterii. Większość naszych baterii posiada je dla zestawu ośmiodziążkowego, są więc dwa gniazda zupełnie wolne. Nawet w CSR dla zestawu sześciodziążkowego wyprowadzenie tych końcówek nie powinno sprawić specjalnych trudności.

Przesuwanie ręczne "elipsy" jest również możliwe, ale na pewno mniej dokładne i wymagające specjalnej uwagi. Napęd "elipsy" przy pomocy selsynu daje dużą dokładność, a przede wszystkim płynność przesunięć i nie wymaga obsługi stolikowego. Oczywiście, że "elipsa bezpieczeństwa" posiadająca napęd selsyna powinna być orientowana razem z baterią.

Wracając do "elipsy bezpieczeństwa" muszę zaznaczyć, że ponieważ strefa bezpieczeństwa obejmuje wszystkie możliwe położenia samolotów względem punktów P_n

przeto w poszczególnych przypadkach wystąpią pewne nadmiary bezpieczeństwa / ΔD_n /. Rysunek nr 10 przedstawia nadmiary bezpieczeństwa jakie wystąpią przy kącie podniesienia 40° . Z tabeli nr 5 wynika, że w granicach kąta podniesienia od 10° - 40° nadmiary te są stosunkowo małe, wielkość ich wzrasta dopiero wyraźnie przy kątach podniesienia powyżej 40° .

Tabela nr 5

Kąt podniesienia	D_n /m/			ΔD_n /m/
	Długość	Szerokość	Wysokość	
10°	14500	15000	3200	-
20°	14900	-"-	9400	900
30°	15500	-"-	10400	1500
40°	16100	-"-	11400	2100
50°	16700	-"-	12200	2700
60°	17900	-"-	13000	3900
70°	18900	-"-	13400	4900
80°	20100	-"-	13800	6100
87°	20900	-"-	14000	6900

Nadmiary / ΔD_n / przedstawione w tabeli nr 5 można by wyeliminować wykreślając na "elipsie bezpieczeństwa" krzywe odpowiadające kątom podniesienia /np. co 10° / wiązek torów. Skomplikowałoby to posługiwanie się "elipsą".

Względy praktyczne dyktują jednak wprowadzenie podziału "elipsy bezpieczeństwa" jedynie na dwie strefy. Pierwsza z nich oznaczona literą "A" /rysunek nr 11/ miałaby zastosowanie w czasie strzelania do celów lecących na małych wysokościach i przy stosunkowo dużym parametrze, gdy kąty podniesienia nie będą przekraczały 40° . Drugą natomiast strefę oznaczoną literą "B" należałoby uwzględnić łącznie ze strefą "A" jedynie wówczas, gdy w czasie strzelania samoloty właśnie podchodzą do strefy ognia z kierunku przeciwnego kierunkowi strzelania i przy

kątach podniesienia przekraczających 40° . Posługiwanie się tymi strefami w czasie działań nie powinno sprawiać również specjalnych trudności. Którą ze stref w czasie działań stosować można oceniać na oko po kącie podniesienia luf w czasie strzelania. Istnieje również możliwość wyniesienia dodatkowego selsynu kąta podniesienia i zamontowania go w pobliżu stolika baterijnego. Ułatwiłoby to stosowanie w czasie działań stref "A" lub "AB", gdyż znany byłby aktualny kąt podniesienia.

Warunki bezpieczeństwa można zapewnić lotnictwu również bez konieczności posługiwania się "elipsą bezpieczeństwa". W tym wypadku należy ze środka stolika baterijnego obrazującego miejsce SO wykreślić krąg o promieniu odpowiadającym wartości promienia ostrzału do granicy samolikwidacji $R = 7000 \text{ m}$ i obliczonej wartości D_{max} czyli $R + D_{\text{max}}$ z tym, że do wzoru /6/ zamiast czasu trwania serii $/t_s/$ należy przyjąć odpowiedni czas strzelania podany w tabeli nr 6.

Tabela nr 6

V_s w km/godz.	V_s m/sek.	ostrzeliwany odcinek kursu	czas strzelania /sek/
720	200	6000 m	30
900	250	6000 m	24
1100	300	6000 m	20
1200	350	5000 m	14
1400	400	5000 m	12

Tak określone warunki bezpieczeństwa będą oczywiście w wielu sytuacjach obarczone znacznie większymi nadmiarami bezpieczeństwa, co ograniczy w poważnym stopniu możliwości prowadzenia ognia. Z tych też względów sposobu tego nie rekomenduję.

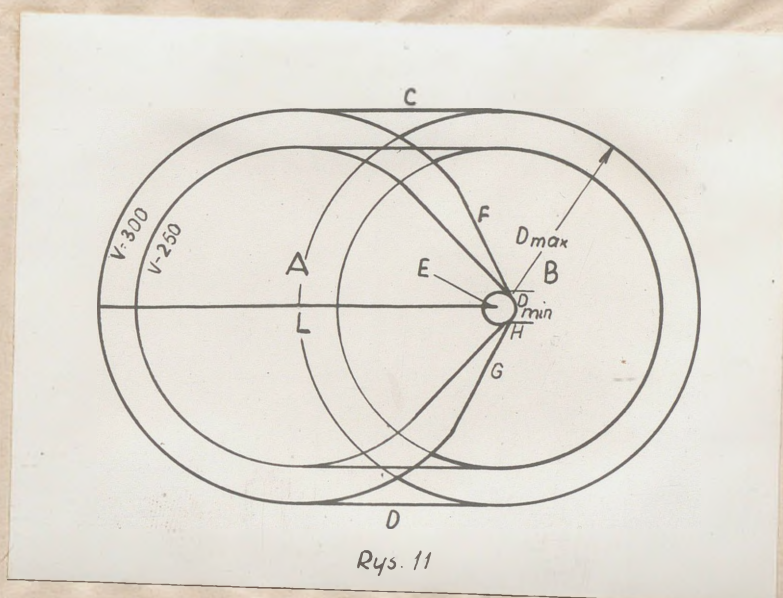
Przejdę teraz do podania praktycznych wskazówek dla sporządzenia "elipsy bezpieczeństwa". Należy ją wykonać w skali stolika ogniowego baterii to jest 1:277.777 /duży kwadrat 10 km = 3,6 cm/. Najlepiej wykonać

ją ze szkła organicznego o grubości 2-3 mm. Kolejność pracy przy wykonaniu elipsy /sposobem ręcznym/ po obliczeniu wartości D_{\min} i D_{\max} powinna być następująca:

1. Na płytce szkła organicznego o wymiarach 6 x 10 cm wykreślić /rylcem/ po środku /równolegle do dłuższego boku/ prostą. Następnie nanieść na nią dwa punkty H i L odpowiadające odpowiednio punktowi wylotu /H/ i samolikwidacji pocisku /L/. Ze względów praktycznych punkt H należy nanieść na prostą w odległości około 4 cm od mniejszego boku płytki/. Odcinek pomiędzy punktami HL odpowiada w rzeczywistości odległości poziomej 7000 m, obrazuje on rzuty wiązek torów serii /dla H = 500 m/ na płaszczyznę SO baterii. W przeliczeniu na skalę stołika ogniowego długość odcinka HL wyniesie $/0,7 \cdot 3,6 = 2,52 \text{ cm}/$ 2,5 cm.
2. Z końca prostej w punkcie H /obrazującym punkt wylotu pocisku / zatoczyć cyrkiem krąg o promieniu obliczonej wartości $D_{\max} = 7500 \text{ m}$, co w przeliczeniu na skalę stołika ogniowego wyniesie 2,7 cm. W tym samym punkcie zatoczyć zerownikiem krąg o promieniu obliczonej wartości $D_{\min} = 1500 \text{ m}$, co w przeliczeniu na skalę stołika wyniesie 2,5 mm.
3. Taki sam krąg /H/ zatoczyć w punkcie L /obrazującym punkty samolikwidacji pocisków/. Następnie krąg ten połączyć stycznymi FG z kręgiem D_{\min} . W ten sposób otrzymamy na "elipsie bezpieczeństwa" strefę A, którą należy przestrzegać wówczas gdy kąty podniesienia w czasie strzelania będą w granicach do $40^\circ /6-60/$.
4. Dwa kręgi o tej samej średnicy połączyć stycznymi CD. W ten sposób otrzymany drugą strefę-"B", leżącą poza granicami strefy "A".
Należy ją przestrzegać łącznie ze strefą A wówczas gdy kąty podniesienia w czasie strzelania przekroczą 40° . Następnie piłą do cięcia sklejki odciąć elipsę od zbędnych kawałków materiału. W pobliżu zewnętrznej krawędzi elipsy w bok od odcinka HL wyryć V- 300 m/sek.
5. W punkcie H wywiercić wiertłem otwór E o przekroju odpowiadającym osi sel-syna azymutu wyprzedzonego. Oś sel-syna powinna mieć jedną lub dwie płaszczyzny płaskie, które wykluczają swobodne obracanie się na niej "elipsy bezpieczeństwa".

6. Od punktu H przez punkt L i dalej do krawędzi elipsy wyciąć prostą i zapisać ją czerwoną farbą. Będzie ona spełniała rolę wskaźnika azymutu wyprzedzonego w czasie pracy elipsy.

Poszczególne fazy pracy nad wykonaniem niniejszej elipsy ilustruje rysunek nr 11.



Dodatkowego omówienia wymaga sprawa przyjęcia przy obliczeniu wartości D_{min} i D_{max} właściwej prędkości samolotów V . Jak wiadomo w skład armii lotniczej działającej na korzyść Frontu wchodzi najczęściej samoloty różnych typów o różnym przeznaczeniu jak np.: rozpoznawcze, myśliwsko-szturmowe, bombowe, myśliwskie, łącznikowe, transportowe itp. Samoloty te w zależności od typu mogą osiągać różne prędkości lotu. Na przykład samoloty łącznikowe /helikoptery/ lub transportowe będą działały na pewno z znacznie mniejszą prędkością niż samoloty myśliwskie. Nasuwa się więc pytanie: jaką przyjąć prędkość w obliczeniach D_{min} i D_{max} . Należy przyjmować nominalną prędkość /0,9 prędkości maksymalnej/ najszybszych samolotów jakie znajdują się w składzie armii lotniczej. Pozwoli to posiadać

pewność, że obliczone przez nas warunki bezpieczeństwa będą spełnione, tym bardziej w stosunku do pozostałych rodzajów lotnictwa o mniejszych prędkościach lotu. Gdyby postąpić odwrotnie i przyjąć do obliczeń dane samolotów o małych prędkościach, wówczas warunki bezpieczeństwa zostałyby nie-
dotrzymane dla samolotów o większych prędkościach.

Dlatego też w obliczeniu wartości D_{min} i D_{max} należy przyjmować jako podstawę samoloty charakteryzujące się największymi prędkościami lotu jakimi dysponuje związek operacyjny lotnictwa, z którym będziemy prowadzić jednoczesne działania.

Następnym zagadnieniem, które wymaga wyjaśnienia to sprawa przerzucenia odpowiedzialności za przestrzeganie ustalonych warunków bezpieczeństwa, które należy zapewnić lotnictwu ze szczebla operacyjnego i oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej na podstawowe ogniwo-
baterię.

Zagadnienie to wiąże się ściśle z opracowanymi przeze mnie warunkami bezpieczeństwa. Uważam, że najlepsze warunki dla ich przestrzegania posiadają te ogniwa, które bezpośrednio prowadzą ogień.

Trzeba bowiem pamiętać, że na działalność ogniową pułku /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej składa się przede wszystkim ogień poszczególnych baterii. Dowódcy baterii na podstawie danych zobrazowanych na sto-
likach ogniowych decydują o otwarciu i przerwaniu ognia do określonego celu. Pozwala to również w sytuacjach, gdy warunki bezpieczeństwa nie mogą być dotrzymane, wstrzymać lub przerwać ogień.

Obarczenie dowódców baterii dodatkowym obowiązkiem wynikającym z konieczności przestrzegania warunków bezpieczeństwa nie powinno spowodować specjalnych trudności w ich pracy tym bardziej, że przestrzeganie tych warunków jest proste.

Najistotniejsze zaś jest to, że warunki bezpieczeństwa określone dla baterii będą zawsze w mniejszym stopniu ograniczały działalność ogniową niż np. dla oddziału czy grupy artylerii przeciwlotniczej.

W każdej konkretnej sytuacji tylko pewna część baterii oddziału /grupy/ w wyniku przestrzegania warunków bezpieczeństwa nie będzie mogła prowadzić ognia.

Przyjęte przez mnie rozwiązanie ogranicza więc w możliwie minimalny sposób działalność ogniową małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, a o to przecież głównie chodzi.

Ponadto należy również wziąć pod uwagę, że nie we wszystkich sytuacjach będzie możliwe scentralizowane kierowanie ogniem oddziału /grupy/. W takich sytuacjach instrukcja kierowania ogniem zaleca zdecentralizowane prowadzenie ognia czyli, że dowódcy baterii będą samodzielnie decydować o wyborze celu, który zamierzają zwalczać. W takich warunkach dowódca oddziału, tym bardziej zaś grupy, nie może panować nad całością działalności ogniowej, a zatem nie mógłby również zapewnić lotnictwu ustalonych warunków bezpieczeństwa.

Zmienność czynników od których zależy układanie się wiązek torów pocisków /o czym była mowa poprzednio/ w czasie strzelania, których położenie trudno sobie uzmysłowić /w czasie strzelania/ na szczeblu oddziału /grupy/, prowadzi do zdecydowania do wniosku, że najdogodniej jest przestrzegać ustalone warunki bezpieczeństwa w baterii.

Tak przedstawiają się warunki bezpieczeństwa określone na podstawie oceny właściwości ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Nim przejdę do następnych zagadnień, pragnę jeszcze uzasadnić słuszność następnej z wysuniętych przez mnie tez, że nie należy dokonywać podziału strefy ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej według wysokości.

Dotychczas panuje pogląd, że celowe jest dzielenie strefy ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej według wysokości w następujący sposób:

- do 2000-3000 m przewiduje się nieograniczone /wyłączne/ działanie małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Oznaczmy tę strefę - nr 1;

- od 2000-3000 m do granicy skutecznego zasięgu ognia przewiduje się jednoczesne działanie lotnictwa i małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej z koniecznością zapewnienia lotnictwu warunków bezpieczeństwa. Oznaczmy tę strefę - nr 2.

Przedstawiony powyżej podział uzasadnia się dużą skutecznością ognia małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej oraz ograniczonymi możliwościami działania lotnictwa myśliwskiego w strefie nr 1 spowodowanymi warunkami wykrywania celów, możliwościami naprowadzenia i utrzymania łączności. Tak więc podział strefy ognia według wysokości ma zwiększyć możliwość swobodnego zwalczania celów przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą. Zupełnie słusznie przypisuje się małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej decydującą rolę w zwalczaniu celów działających przede wszystkim na małych wysokościach. Błędem byłoby nie dostrzegać pewnych stron dodatnich tego rozwiązania, które polegają na uproszczeniu procesu podejmowania decyzji w czasie odpierania nalotu przez dowódców oddziałów /grup/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Zapomniano jednak o tym, że strefa nr 1 może być naruszona w czasie działań przez inne rodzaje lotnictwa jak np.: rozpoznawcze, myśliwsko-szturmowe, bombowe itp. Nie zawsze bowiem uda się tak zaplanować trasy przelotów wymienionych rodzajów lotnictwa, aby omięły one w czasie lotu wszystkie strefy ognia artylerii przeciwlotniczej. Zatem dokonywany podział strefy ognia jest słuszny jedynie dla działań lotnictwa myśliwskiego, które rzeczywiście będzie miało trudności w przechwytywaniu celów w strefie nr 1. Natomiast jeśli chodzi o działalność pozostałych rodzajów lotnictwa to brak uzasadnienia dla takiego podziału strefy ognia. W czasie działań należy się liczyć z możliwością "zakłócenia" działalności ogniowej małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej przez inne rodzaje lotnictwa. Uwzględniając te okoliczności trudno jednocześnie zakładać, że w strefie nr 1 małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza może prowadzić nieograniczoną działalność

ogniową. W praktyce może okazać się, że i w tej strefie trzeba będzie w wielu wypadkach zapewniać bezpieczeństwo własnemu lotnictwu, a tym samym ograniczać działalność ogniową artylerii przeciwlotniczej. Trudno przewidzieć ile może być takich sytuacji. Powyższe skłania do wniosku, że niemożliwe jest nieograniczone działanie małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w strefie nr 1. Są jeszcze inne przyczyny - zasadnicze - które wykluczają taką możliwość. Wiadomo, że rozpryski granatów małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej następują pod wpływem działania samolikwidatora, a nie zapalnika czasowego jak w średniokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Nie można zatem spowodować rozprysku granatu w dowolnym punkcie toru. Dlatego też wiązki torów pocisków będą "przeszywały" zawsze /za wyjątkiem trafień w cel/ całą strefę ognia. Podczas zwalczania celu w strefie nr 1 wiązki torów pocisków będą z tym samym natężeniem przeszywały strefę nr 2. Obrazują to zagadnienie wykresy od 1-5 /A, B, C i D/.

W szczególnych przypadkach zwalczanie celu w strefie nr 1 może być przyczyną zniszczenia /niezamierzonego/ własnego /nych/ samolotu /ów/ w strefie nr 2. Trudno teoretycznie określić ilość wystąpienia takich sytuacji. Sugeruje to wniosek, że zwalczanie celów w strefie nr 1 jest możliwe jedynie wówczas gdy w strefie nr 2 nie działają własne samoloty lub gdy nie będzie potrzeba zapewnić lotnictwu bezpieczeństwa. Jeśli zaś nie ma samolotów własnych w strefie nr 2, to podział strefy ognia według wysokości staje się zbędny, gdyż dowódcy oddziałów /grup/ posiadają pełną swobodę w wyborze celu, a jeśli tak to niekoniecznie muszą wybrać cel lecący w granicach strefy nr 1. Tak więc swoboda działalności ogniowej małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w strefie nr 1 będzie zawsze w większym lub mniejszym stopniu uzależniona od obecności własnego lotnictwa w strefie nr 2 lub na podobieństwach do niej. Trudno zatem dzielić słuszność poglądu, że małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza

może prowadzić nieograniczone /wyłączne/ działanie w strefie nr 1. Uniezależnienie działalności ogniowej małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w strefie nr 1 od działań w strefie nr 2 możnaby osiągnąć przez wprowadzenie pewnych ograniczeń w prowadzeniu ognia. Mogłyby one polegać na ostrzeliwaniu jedynie celów, których parametr w stosunku do poszczególnych baterii jest 3 km /dla $H = 2000$ m/ lub 4 km /dla $H = 3000$ m/. Tylko w tym wypadku wiązki to-
rów nie będą przesywać strefy nr 2. Wprowadzenie takich ograniczeń skrepiłoby oczywiście swobodę działalności ogniowej artylerii przeciwlotniczej jeszcze bardziej niż podział strefy według wysokości, a to przecież przeczy zasadzie nieograniczonych /wyłącznych/ działań. Ponadto wprowadzenie powyższych ograniczeń nie usuwa konieczności zapewnienia warunków bezpieczeństwa innym rodzajom własnego lotnictwa, które z różnych względów może naruszać strefę nr 1. Czynnikiem ten jeszcze bardziej podważa słuszność i celowość stosowania zasady podziału strefy ognia według wysokości.

b/Ocena niektórych parametrów stacji radiolokacyjnych istotnych dla przestrzegania warunków bezpieczeństwa

Rozpoznanie radiolokacyjne odgrywa we współczesnych warunkach zasadniczą rolę w procesie oddziaływania ogniowego artylerii przeciwlotniczej na lotnicze środki napadu nieprzyjaciela powietrznego. Dlatego też oddziały /pododdziały/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej posiadają na swoim wyposażeniu organiczne środki radiolokacyjne. Pod względem ich przeznaczenia można je podzielić na:

- radiolokacyjne stacje wstępnego poszukiwania /RS P/, które są podstawowym środkiem wykrywania, rozpoznania i wskazywania celów stacjom artyleryjskim. Rozpoznawanie samolotów jest możliwe dzięki wyposażeniu stacji w urządzenia zapytujące /NRZ/. Aktualnie sztaby dywizjonów, i pułków artylerii przeciwlotniczej dysponują stacjami typu P-8, P-10, P-15 i "JAWOR" /w przyszłości/;

- radiolokacyjne stacje artyleryjskie /RSA/, które są bezpośrednim środkiem do określania niezbędnych danych do prowadzenia ognia. Mogą być w szczególnych wypadkach wykorzystywane również do celów rozpoznania drogą grupowego poszukiwania snopami. Posiadają miejsce na wymontowanie urządzenia zapytującego NRZ. Aktualnie w bateriach znajdują się stacje typu SON-9, SON-9A i "STRZAŁA" /w przyszłości/.

Powyższe środki umożliwiają mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej uzyskiwanie w sposób ciągły aktualne dane o położeniu obiektów powietrznych. Możliwość prowadzenia identyfikacji obiektów powietrznych posiadają narazie jedynie RSWP.

W niniejszym podrozdziale chcę ocenić w jakim stopniu dane uzyskiwane ze stacji radiolokacyjnych umożliwiają przestrzeganie warunków bezpieczeństwa określonych poprzednio.

Z treści poprzedniego podrozdziału wynika, że najdogodniej jest przestrzegać warunki bezpieczeństwa w baterii. Nie oznacza to jednak, że bateria może samodzielnie rozwiązać pomyślnie wszystkie problemy związane z przestrzeganiem tych warunków. Będzie to możliwe wówczas, gdy baterie będą powiadamiane, szczególnie zaś w czasie działalności ogniowej, o położeniu samolotów własnych. Przekracza to oczywiście możliwości baterii, nie dysponują one bowiem takimi środkami rozpoznania, które umożliwiają równoczesne otrzymywanie danych o celu i samolotach własnych. Nieodzowna więc staje się pomoc sztabu oddziału, który dysponuje takim środkiem w postaci RSWP. Umożliwiają one wykrywanie i śledzenie wszystkich obiektów powietrznych będących w ich zasięgu, zaś wyposażenie stacji w urządzenia zapytujące pozwala również ustalać przynależność samolotów. Jest zatem możliwe dostarczanie do baterii, w formie powiadamiania, danych rozpoznania zarówno o celach jak samolotach własnych. Wymaga to oczywiście pewnej zmiany dotychczasowych sposobów ugrupowania i pracy operatorów RSWP.

Z kolei przejdę do oceny możliwości otrzymywania danych rozpoznania na podejściach do strefy i w strefie ognia.

Nieodzownym czynnikiem koniecznym dla przestrzegania warunków bezpieczeństwa jest otrzymywanie przez baterię danych nie tylko o celu, który ma być uchwycony przez RSA, a następnie zwalczany przez baterię, lecz również o samolotach własnych. Bateria musi posiadać możliwość dokonania oceny położenia celu względem samolotu /ów/ własnego /nych/ zarówno bezpośrednio przed rozpoczęciem jak i w czasie strzelania. Pozwoli to dowódcy baterii przestrzegać ustalone warunki bezpieczeństwa i ocenić czy zdąży on w określonej sytuacji ostrzelać wskazany przez przełożonego /lub wybrany/samodzielnie/ cel, nim własne samoloty wejdą do strefy ognia.

Rozpatrzmy zatem czy istnieją możliwości powiadamiania baterii przez RSWP o położeniu samolotów własnych bezpośrednio przed lub w strefie ognia.

Z regulaminowych zasad rozmieszczenia RSWP wynika, że należy je rozwijać w rejonach stanowisk dowodzenia grup /oddziałów, związków taktycznych/ lub w odległości zapewniającej wykrycie na czas nieprzyjaciela powietrznego oraz ciągłą łączność ze stanowiskami dowodzenia^{1/}. Najczęściej jednak rozmieszcza się RSWP w pobliżu SD oddziału /grupy/ artylerii przeciwlotniczej. Takie rozmieszczenie RSWP na niewątpliwie pewne strony dodatnie, wyklucza jednak zupełnie możliwość śledzenia zarówno celów jak samolotów własnych na bliskich podejściach do strefy i w strefie ognia.

To zaś z kolei przekreśla możliwość przestrzegania jakichkolwiek warunków bezpieczeństwa.

Niemożliwość śledzenia obiektów powietrznych w strefie ognia i na podejściach do niej wynika z dwóch przyczyn. Pierwszą z nich stanowi stożek martwy stacji radiolokacyjnych wynikający z charakterystyki promieniowania i obrotu systemu antenowego. Wielkość promienia

1/ Regulamin Polowy Artylerii przeciwlotniczej wojsk lądowych wyd. MON rok 1962 str.39 § 55.

stożka martwego wzrasta proporcjonalnie do wysokości. Kąt nachylenia boku stożka dla stacji typu P-10, P-15 i "JAWOR" jest zbliżony do 30° licząc od powierzchni ziemi. Tabela nr 7 obrazuje wielkość promienia stożka martwego stacji radiolokacyjnej "JAWOR" w zależności od wysokości.

Tabela nr 7

H /m/	Promień stożka martw./m/
2000	5000
4000	10000
6000	12000
8000	15000
10000	20000
12000	25000
14000	30000
16000	33000
18000	38000
20000	43000

Z tabeli wynika niezbicie, że już na wysokości 2000 m średnica martwego stożka jest w granicach 10 000 m. Jeśli więc RSWP będzie rozmieszczona w pobliżu SD oddziału /grupy/ wyklucza to automatycznie możliwość śledzenia celów i samolotów własnych w strefie ognia i na podejściach do niej. Jeśli przyjąć, że małoskalibrowa artyleria przeciwlotnicza może zwalczać skutecznie cele do wysokości rzędu 5000 m, wówczas średnica stożka martwego wyniesie już 20 km, co oczywiście jeszcze bardziej pogłębia tę niedogodność.

Drugą bardzo istotną przyczynę stanowią odbicia od przedmiotów terenowych. W przeciętnych warunkach terenowych /teren płaski, lekko pofałdowany/ wpływ odbić od przedmiotów terenowych uniemożliwi prowadzenie rozpoznania w promieniu do 10-12 km od stanowiska stacji.

W terenie górzystym lub mocno pofałdowanym odbicia terenowe będą jeszcze bardziej zwiększały strefę nieobserwowaną. Trzeba jednak zaznaczyć, że stacje radiolokacyjne najnowszych konstrukcji posiadają tak zwany ~~układ~~ ^{układ} tłumienia ech stałych /TES/, który eliminuje dość skutecznie wpływ zakłóceń od przedmiotów terenowych. Nie eliminuje on oczywiście martwego stożka. Chcąc zatem przestrzegać określone w poprzednim podrozdziale warunki bezpieczeństwa należy usunąć niedogodność wywołaną martwym stożkiem. W tym względzie nasuwają się jako możliwe dwa rozwiązania:

- a/ odsunąć stację radiolokacyjną /RSWP - "JAWOR"/ na taką odległość, która umożliwi śledzenie obiektów powietrznych nad ugrupowaniem bojowym oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej.
- b/ Wyposażyć oddziały małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej w dwie stacje radiolokacyjne /np. typu "JAWOR"/ i rozmieszczać je względem siebie w takiej odległości, która pozwoli na wzajemne wyeliminowanie martwych stożków.

Przejdę do szczegółowego omówienia powyższych wariantów. Jeśli chodzi o pierwszy wariant to należy przede wszystkim ustalić na jaką odległość odsunąć stację radiolokacyjną i w jakim kierunku względem ugrupowania oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Zakładając, że w najbliższej przyszłości oddziały artylerii przeciwlotniczej będą wyposażone w stacje radiolokacyjne typu "JAWOR" i biorąc pod uwagę maksymalną wysokość, na jakiej małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza może skutecznie zwalczać cele /to jest 5000 m/, promień martwego stożka na tej wysokości wynosi około 10 km. Do tego należy doliczyć około 5 km jako rezerwę na odchyłki w pracy stacji w zależności od warunków terenowych. W sumie więc należy odsunąć RSWP na odległość /10 + 5 = 15 km/ od zewnętrznych granic ugrupowania oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Odległość ta pozwoli utrzymać ciągłą łączność radiową na kierunku SD-RSWP i w sieci powiadania RSWP-baterie, gdyż:

- w sieci powiadamiania RSWP pracuje radiostacja R-109 PM, która zapewnia utrzymanie łączności /na fon/ w promieniu 40 km;
- na kierunku dowodzenia SD-RSWP pracuje radiostacja R-109, która pozwala utrzymać łączność /na fon/ w promieniu do 25 km.

Z kolei należy ustalić w jakim kierunku będzie najdogodniej odsunąć RSWP od zewnętrznych granic ugrupowania oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Trzeba przy tym mieć na uwadze, aby nie pogorszyć zasięgu wykrywania stacji szczególnie na małych wysokościach /500-1000 m/. Najkorzystniej zatem będzie odsunąć RSWP w kierunku skośnym do tyłu w stosunku do linii styczności wojsk. W tej sytuacji zasięg wykrywania celów przez RSWP pogorszy się jedynie o około 10-12 km w stosunku do najbardziej prawdopodobnego kierunku nalotów lotnictwa nieprzyjaciela. Nie wpłynie to specjalnie ujemnie na wskazywanie RSA celów lecących nawet na małych wysokościach, które wskazuje się bateriom nie później niż 3 minuty przed dolotem ich do strefy zasięgu ognia. Odsunięcie RSWP na podaną poprzednio odległość umożliwi otrzymywanie danych o położeniu celu /ów/ i samolotu /ów/ własnego /nych/ niemal nad całą strefą ognia oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, co oczywiście umożliwi praktyczne posługiwanie się "elipsą bezpieczeństwa". Na kierunku odsunięcia RSWP pozostanie jednak w dalszym ciągu nie wyeliminowany stożek martwy. Należy więc odpowiedzieć na pytanie jak postępować w wypadku, gdy samoloty własne wleczą w strefę stożka martwego i nie będzie można obserwować ich aktualnego położenia na stoliku ogniowym baterii.

Założmy, że po rozpoczęciu strzelania przez baterię dotychczas śledzony samolot własny wleciał w strefę stożka martwego i od tej pory baterie nie będą otrzymywały namiarów o jego położeniu. W takiej sytuacji dowódcy baterii mogą spokojnie kontynuować strzelanie, gdyż czas lotu samolotu własnego - nawet gdyby leciał on po cięciu wie stożka martwego - będzie zawsze odpowiednio dłuższy niż czas strzelania baterii do określonego celu,

leżącego na dowolnej wysokości w granicach zasięgu ognia. Czasy strzelania baterii do celu zostały określone dla różnych prędkości lotu celu w tabeli nr 6. Natomiast czasy lotu samolotu /ów/ własnego /nych/ w stożku martwym na $H = 5000$ m przedstawia tabela nr 8.

V_s /km/godz/	V_s /m/sek/	Srednica stożka martwego /km/	Cięciwa stożka martwego /km/	Czas lotu samolotów własnych pos	
				średnicy /sek/	ciężkości sek/
700	200	20	10	100	50
900	250	20	10	80	40
1100	300	20	10	66	33
1200	350	20	10	57	28
1400	400	20	10	50	25

Z porównania tabeli nr 6 i 8 wynika, że baterie w takiej sytuacji mają możliwość ukończenia strzelania zawsze wcześniej, to znaczy przed wejściem samolotów własnych z tego kierunku w strefę zasięgu ognia.

Proponowane odsunięcie RSWP nasuwa jeszcze inną wątpliwość związaną z możliwością wskazywania celów RSA na tym kierunku. Należy więc zbadać jak przedstawiają się możliwości wskazania celu RSA w wypadku gdyby leciał on na kierunku odsunięcia RSWP. Obliczenia przeprowadzę w stosunku do rubieży stawiania zadań /RSZ/ ogniowych pododdziałom. Założmy, że cel leci z prędkością 300 m/sek. W tej sytuacji RSZ dla baterii będzie odsunięta na odległość /3 min x 18 = 54 km/ rzędu 54 km od strefy zasięgu ognia oddziału. Jaka więc odległość pozostanie na wskazanie celu pododdziałom? Jeśli przyjąć średnicę stożka martwego stacji radiolokacyjnej równą 30 km, to na wskazanie celu RSA pozostanie odległość /54 - 30 = 24 km/ 24 km. Cel pokona tę odległość w czasie /24000 : 300 = 80 sek./ 80 sekund. Czas niezbędny dla poszukiwania i wykrycia celu przez RSA wynosi zgodnie z "zasadami strzelania" 35 sekund, a dla dalmierza 20 sekund^{1/}.

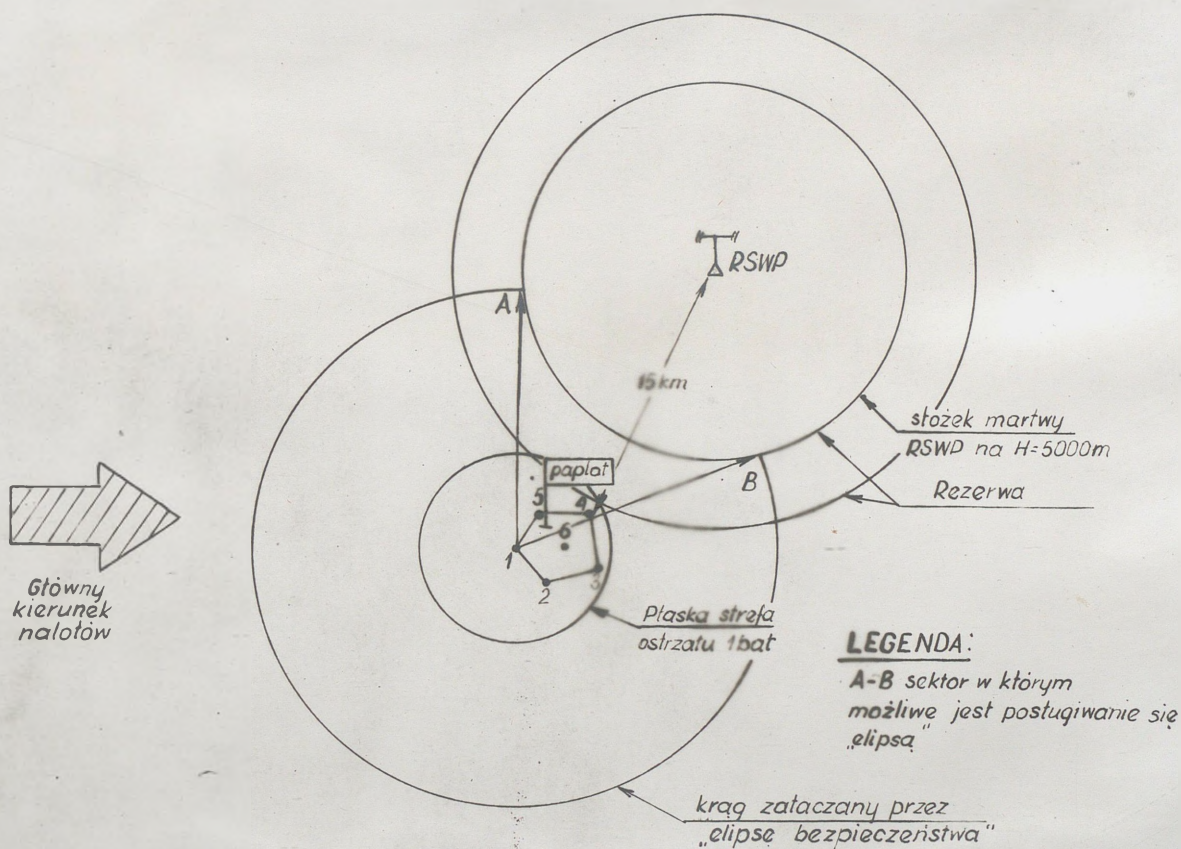
1/ Zasady strzelania artylerii przeciwlotniczej małego kalibru - wyd. MON 1961 rok str.162.

Stąd wniosek, że odcinek odległości RSZ-granica stożka martwego RSWP jest dostatecznie wielki aby RSA mogła uchwycić cel, gdyby nadlatywał on z tego kierunku i gdyby wskazano go baterii na granicy RSZ.

W praktyce warunki wykrycia celu przez RSWP na tym kierunku będą lepsze o wartość odległości, na jaką odsunięto stację od ugrupowania oddziału /grupy/ artylerii przeciwlotniczej. Można będzie więc odpowiednio wcześniej wskazać bateriom cel, gdy pojawi się na tym kierunku. W sumie odsunięcie RSWP od ugrupowania oddziału na odległość 15 km nie powinno stworzyć trudności w procesie kierowania ogniem pododdziałów.

Należy jednak widzieć również strony ujemne tego rozwiązania, które spowodują pewne trudności w zaopatrzeniu obsady RSWP oraz jej ochronie i obronie itp.

Przedstawione rozwiązanie może znaleźć praktyczne zastosowanie w organicznych dywizjonach małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej związków taktycznych, które zgodnie z etatami dysponują jedną RSWP. W wypadku gdy związki taktyczne będą działały w składzie pierwszego rzutu operacyjnego, odsunięcie RSWP organicznych dywizjonów artylerii przeciwlotniczej w stos do tyłu okaże się ze wszech miar szusne, gdyż stacje znajdują się poza zasięgiem ognia podstawowej masy artylerii lufowej nieprzyjaciela, co wydatnie zmniejszy prawdopodobieństwo ich zniszczenia. W wypadku działania związków taktycznych w składzie drugiego rzutu operacyjnego /armii, Frontu/wysunięcie RSWP organicznych oddziałów artylerii przeciwlotniczej może być dokonane w dowolnym kierunku za wyjątkiem kierunku najbardziej spodziewanych nalotów lotnictwa nieprzyjaciela. Jeden z możliwych wariantów omówionego wyżej sposobu odsunięcia RSWP ilustruje rysunek nr 12.

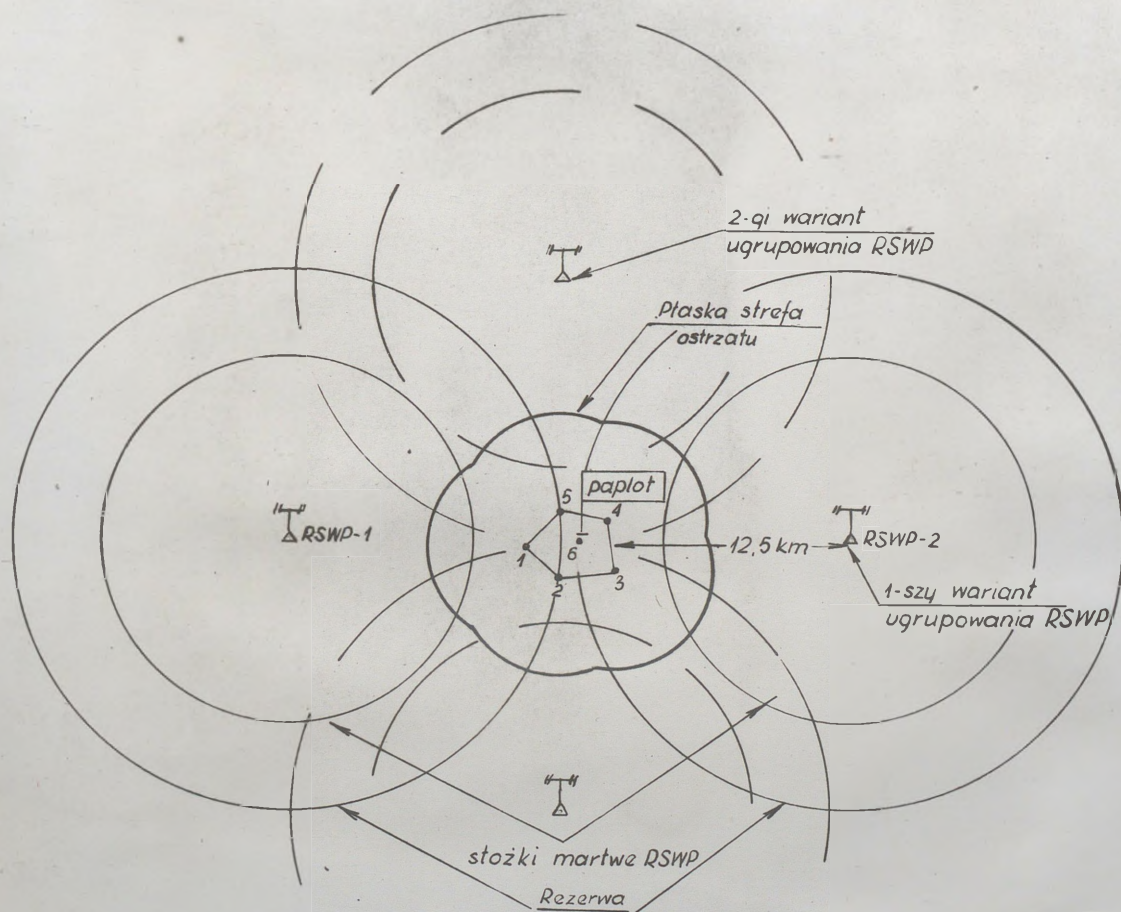


Rys. 12

W drugim wariancie rozpatrzę ten sam problem przy założeniu, że oddział mażkalibrowej artylerii przeciwlotniczej jest wyposażony w dwie RSWP. W tym względzie w pełni zgadzam się z wnioskami zawartymi w pracy doktorskiej ppłk dypl. MAKOWSKIEGO, na temat "Kierowania ogniem naziemnych środków OPL w warunkach współczesnej walki i operacji". W powyższej pracy uzasadnia się konieczność wyposażenia oddziałów artylerii przeciwlotniczej w dwie RSWP jedynie potrzebami kierowania ogniem, z pominięciem problemu współdziałania z lotnictwem. Solidaryzując się

z wnioskami autora niniejszej pracy co do pożądaney ilości RSWP w oddziałach artylerii przeciwlotniczej rozpatrzę jak najcelowiej należałoby wykorzystywać te stacje również dla potrzeb współdziałania z lotnictwem.

Posiadanie w oddziale małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej dwóch RSWP stwarza o wiele korzystniejsze warunki dla organizacji zabezpieczenia współdziałania z lotnictwem. Łatwiej można wyeliminować niedogodności płynące z martwych stożków RSWP. Rozpatrzę najpierw sposób rozmieszczenia RSWP.



Rys. 13

W przyjętych warunkach będzie można każdą RSWP odsunąć na nieco mniejszą odległość od zewnętrznych granic ugrupowania oddziału /grupy/ małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej. Przy czym każda z RSWP powinna być rozmieszczona na innym kierunku. Jedna ze stacji może być rozmieszczona na przykład przed ugrupowaniem oddziału /grupy/ artylerii przeciwlotniczej na kierunku najbardziej prawdopodobnych działań lotnictwa nieprzyjaciela, druga natomiast z tyłu ugrupowania oddziału. Można również obie RSWP rozwinąć równoległe do linii styczności wojsk. Warianty rozmieszczenia RSWP ilustruje rysunek nr 13 /str.132/.

Wysunięcie RSWP do przodu przed ugrupowanie oddziału daje pewne korzyści, gdyż poprawia zasięg wykrywania stacji na tym kierunku, co nie jest bez znaczenia. Wsuwanie RSWP do przodu, przed ugrupowanie bojowe oddziału, będzie możliwe jedynie w osłonie obiektów położonych nieco głębiej od linii styczności wojsk jak np. SD armii /Frontu/, SO rzeźni/taktyczno-operacyjnych, mostów, newralgicznych punktów na szlakach komunikacyjnych, urządzeń tykowych, lotnisk itp.

W wypadku przydzielenia oddziału artylerii przeciwlotniczej jako wzmocnienie do jednego ze związków taktycznych pierwszego rzutu operacyjnego obie RSWP należałoby rozwinąć równoległe do linii styczności wojsk.

Minimalna odległość wysunięcia RSWP poza ugrupowanie oddziału małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, niezależnie od kierunku może wynosić $\frac{2 \cdot 15 - 5}{2} = 25 : 2 = 12,5 \text{ km}$ /^{1/} około 12,5 km. W tej sytuacji odległość pomiędzy obiema RSWP wyniesie 30 km, co wyklucza wzajemne zasłanianie się martwych stożków stacji. Istnieje więc możliwość wzajemnego wyeliminowania niedostatków wynikających z martwych stożków o co głównie chodzi.

Ponieważ w omawianym wariantcie poszczególne RSWP zostają odsunięte na odległość mniejszą niż w poprzednio rozpatrywanym przykładzie, przeto nie zachodzi obawa,

1/ Dwa promienie martwego stożka minus średnica ugrupowania oddziału artylerii przeciwlotniczej podzielona przez ilość kierunków /2/ rozmieszczenia RSWP.

że wymogi w zakresie kierowania ogniem zostały naruszone, jest raczej odwrotnie. W przypadku wysunięcia jednej z RSWP przed ugrupowanie oddziału istnieje możliwość wcześniejszego wykrycia celów z tego kierunku o wartość równą odległości wysunięcia.

Rozwiązanie powyższe, ze względu na zasięg wykrywania i ciągłość powiadamiania, która w tym wypadku może być zachowana, jest korzystniejsze od przedstawionego poprzednio.

Ujemne strony tego rozwiązania są takie same jak w poprzednio omawianym wariantcie. Z kolei rozpatrzę jakie pociągnie to za sobą zmiany w organizacji łączności.

W zakresie łączności należałoby każdej RSWP obok radiostacji R-109 PM /sieć powiadamiania RSWP/ i R-109 /sieć dowodzenia RSWP/ przydzielić dodatkowo po jednym odbiorniku. Odbiorniki te pracowałyby w sieci powiadamiania obu RSWP. W ten sposób obsada stacji, która w danym momencie nie prowadzi powiadamiania, byłaby zorientowana dokładnie w sytuacji powietrznej i pracy RSWP prowadzącej powiadamianie.

Pozwoli to obsadzie niepracującej RSWP podjąć śledzenie tych samych obiektów powietrznych natychmiast po otrzymaniu rozkazu z SD oddziału /grupy/ artylerii przeciwlotniczej. Poza ~~tych~~ tymi dwoma dodatkowymi odbiornikami, które usprawnią współpracę obu RSWP w zakresie powiadamiania, innych potrzeb w środkach łączności nie ma.

Odległości pomiędzy poszczególnymi środkami łączności w omawianym wariantcie nie przekraczają zasięgu ich pracy, nie powinno więc być żadnych trudności w jej utrzymaniu.

Pracę poszczególnych stacji w czasie działalności bojowej powinien koordynować pomocnik szefa sztabu oddziału do spraw rozpoznania.

Schemat pracy może być przykładowo następujący: z chwilą pojawienia się celów w zasięgu RSWP wysuniętej przed ugrupowanie oddziału podaje ona w sieci powiadamiania namiary ich położenia. Po decyzji dowódcy ustalającej wybór celu podaje tylko jego namiary.

Od chwili podejścia celu do rubieży stawiania zadań podaje również namiary wszystkich własnych samolotów, które działają w kierunku na ugrupowanie bojowe oddziału. Czynność tę obsada RSWP wykonuje do czasu podejścia celu lub samolotów własnych do granicy stożka martwego. Następnie dalsze śledzenie tych samych obiektów powietrznych powinna przejąć druga RSWP, której obsada jest doskonale zorientowana jakie cele i samoloty własne ma dalej śledzić, jaka jest ich numeracja, z jaką częstością przekazywać meldunki itp. Zasady współpracy obu RSWP w zakresie przekazywania i przyjmowania funkcji powiadamiania w czasie działań bojowych powinny być zawnazu ustalane przez oficera rozpoznawczego. Umiejętności i nawyki praktyczne w tym zakresie powinny obsady stacji zdobywać w procesie szkolenia w okresie pokoju.

Tak przedstawiają się wymagania w zakresie ugrupowania RSWP w celu zabezpieczenia ciągłości powiadamiania baterii o działalności celów i samolotów własnych. Pragnę jednak zaznaczyć, że konieczność przyjęcia powyższych zasad rozmieszczania RSWP wynika głównie z ich niedostatków taktyczno-technicznych. Jeśli w przyszłych kontrakcjach stacji radiolokacyjnych uda się pomyślnie ograniczyć wielkość stożka martwego np. do promienia rzędu 1-2 km /co jest możliwe/, wówczas wysuwanie RSWP poza ugrupowanie oddziału artylerii przeciwlotniczej będzie zbędne.

Ograniczenie wielkości stożka martwego stacji radiolokacyjnych ma istotne znaczenie nie tylko dla artylerii przeciwlotniczej, lecz również wojsk radiotechnicznych i systemu naprowadzania lotnictwa.

Dopóki parametry stacji w tym zakresie nie zostaną poprawione będzie istniała konieczność wysuwania ich poza granice ugrupowania bojowego oddziałów artylerii przeciwlotniczej.

Drugim niedostatkiem sprzętu radiolokacyjnego, który ogranicza w pewnym stopniu możliwość przestrzegania określonych przez mnie warunków bezpieczeństwa to niemożliwość wykrywania obiektów powietrznych działających na małych wysokościach w granicach do 300 m.

W związku z powyższym nasuwa się pytanie: jak zapewnić warunki bezpieczeństwa własnemu lotnictwu, które będzie działać w granicach tej wysokości?

Ponieważ poprawienie tych parametrów stacji radiolokacyjnych nie jest rzeczą łatwą ani prostą, należałoby więc ograniczyć wysokość działania własnego lotnictwa nad obszarem naszych wojsk /co jest łatwiejsze/. Ustalenie takich zasad powinno oczywiście znaleźć swoje odbicie w planie współdziałania i odpowiednich rozkazach dla lotnictwa. Zgodnie z tym samoloty wychodzące na zadania powinny do linii styczności wojsk działać na wysokościach większych niż 300 m. Po przekroczeniu linii styczności mogą przejść na pożądaną wysokość lotu. Podobnie powinny postępować załogi samolotów powracających z wykonania zadania. Przypuszczam, że przyjęcie takich zasad działania własnego lotnictwa nad obszarem własnych wojsk jest bardziej realne niż zaznajamianie wszystkich załóg /lub sztabów lotnictwa różnych szczebli/ z aktualnym rozmieszczeniem stref ognia artylerii przeciwlotniczej, co w warunkach manewrowych działań wojsk na polu walki jest bardzo trudne do rozwiązania. Nie uważam również za dobre wyznaczanie tak zwanych "korytarzy przelotów", które nie tylko kępują swobodę działań lotnictwa, ale sprawiają również wiele trudności przy ich wyznaczaniu i zmianie.

c/ Przystosowanie stolika kierowania ogniem dla przestrzegania warunków bezpieczeństwa i sposób pracy na nim

Ustalone przeze mnie warunki bezpieczeństwa wymagają również odpowiedniego dostosowania stolików kierowania ogniem baterii.

W tym zakresie pożądanym byłoby poczynienie pewnych zmian w konstrukcji tych stolików. Dotychczas przewiduje się w bateriach następujące stoliki:

- baterijny stolik sytuacji powietrznej;
- stolik ogniowy.

Bateryjny stolik sytuacji powietrznej służy do przedstawienia sytuacji na podstawie danych wskazania celów z RSWP oddziału. Jest on wykonany w kształcie kwadratu o wymiarach 50 x 50 cm. Wykreślona jest na nim jednolita siatka wskazywania celów z numeracją taką samą jak na stoliku oddziału artylerii przeciwlotniczej.

Srodkowy kwadrat stolika stanowią współrzędne topograficzne stanowiska dowodzenia baterii. Skala stolika 1:500.000.

Stolik ogniowy służy do nanoszenia celu prowadzonego przez RSA baterii oraz do określania momentu otwarcia i przerwania ognia przez baterię. Stolik ten ma kształt koła o promieniu 25 cm. W kręgu o promieniu 21,6 cm wykreślona jest siatka wskazywania celów z RSA. Kwadraty o bokach 3,6 cm /10 km/ numeruje się tak samo jak siatkę wskazywania celów na wskaźniku obserwacji okrężnej RSA. Skala stolika 1:277.777.

Jak z powyższego wynika w baterii prowadzi się w czasie działalności bojowej jednocześnie dwa stoliki. Nie stwarza to dogodnych warunków dla przestrzegania w baterii określonych poprzednio warunków bezpieczeństwa.

Od chwili uchwycenia celu przez RSA traci się w zasadzie możliwość oceny jego położenia względem samolotów własnych, gdyż na bateryjny stolik sytuacji powietrznej będą nanoszone położenia celu /ów/ według danych RSWP, zaś na stolik ogniowy według danych RSA. Wprawdzie istnieje możliwość obserwowania położenia samolotów własnych względem "elipsy bezpieczeństwa" ale czynność tę można wykonywać jedynie obserwując oba stoliki co jest niewygodne, a przede wszystkim zabiera cenny czas. Poza tym nie trudno w takiej sytuacji o powstanie pomyłek.

Najlepiej byłoby aby dane z obu źródeł rozpoznania koncentrowały się w jednym miejscu, tam gdzie wmontowana będzie "elipsa bezpieczeństwa". Sugeruje to celowość posiadania w baterii zamiast dwóch stolików tylko jednego. Ułatwi to pracę związaną z przestrzeganiem warunków bezpieczeństwa.

W związku z powyższym proponuję aby stolik bateryjny posiadał te same wymiary co stoliki w oddziałach, to znaczy 80 x 80 cm. Uważam jednak, że skala stolika powinna być większa od dotychczasowej /1:277.777/, co pozwoli na bardziej przejrzyste i dokładne wykonywanie na nim prac graficznych. Promień stolika powinien być nieco większy od rubieży stawiania zadań pododdziałom. Pozwoli to dowódcy baterii być zorientowanym w sytuacji powietrznej jeszcze przed postawieniem mu zadań ogniowych przez przełożonego.

Najdogodniej byłoby aby promień stolika wynosił 70 km. Wówczas bok 10 kilometrowego kwadratu siatki stolika baterii odpowiadałby /70 : 10 = 7; 40 : 6 = 5,71/ wartości około 5,7 cm /dotychczas 3,6 cm/.

Pod spodem stolika na specjalnych uchwytach należy wmontować selsyn zgrubny azymutu wyprzedzonego, tak aby jego oś wystawała na stronie roboczej, w środku centralnego kwadratu stolika.

Na stolik powinny być naniesione:

- granica płaskiej strefy ostrzału, a na niej skala azymutu z podziałką o wartości 1-00 opisana co 5-00;
- ostateczna rubież postawienia zadań ogniowych baterii;
- granica automatycznego śledzenia o promieniu 35 km;
- granica strefy wykrywania o promieniu 60 km.

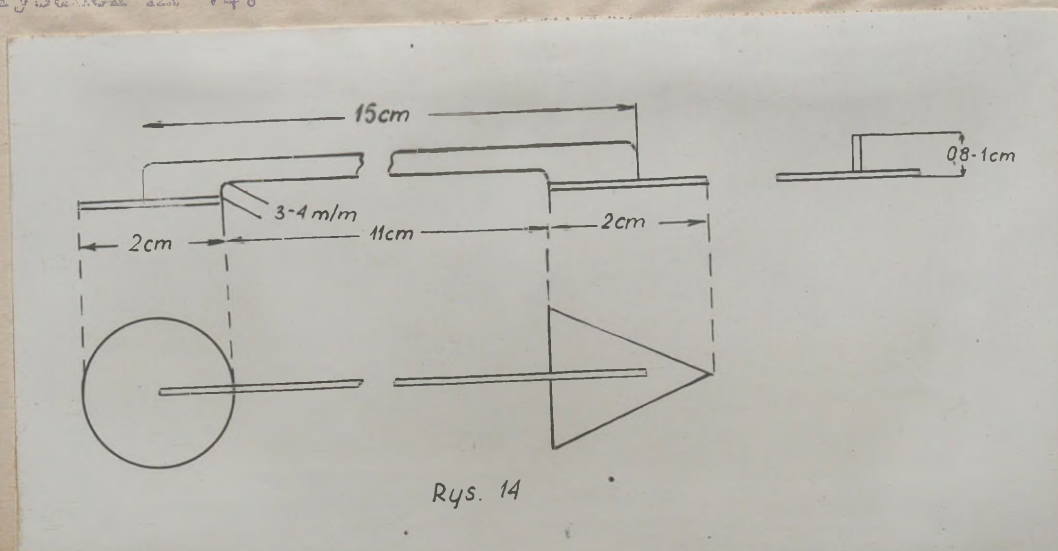
Jeżeli oddział mażokalibrowej artylerii przeciwlotniczej dysponuje tylko jedną RSWP, wówczas konieczne jest również naniesienie jej stanowiska i wykreślenie martwego stożka stacji o promieniu 15 km.

Zasady numeracji kwadratów stolika jak również ich zmiana w czasie działań pozostają takie same jak dotychczas.

Z kolei omówię pracę na stoliku ogniowym baterii w czasie działań bojowych w warunkach, gdy wypracowanie danych do strzelania odbywa się przy pomocy RSA i przyrzędu centralnego.

Z chwilą otrzymania pierwszych namiarów o położeniu celu /ów/ z RSWP stolikowy nanosi je na stolik bateryjny. Pozwala to zorientować się dowódcy baterii, jakie

Samoloty nieprzyjaciela zmierzają w kierunku baterii. Po podejściu celu /ów/ do rubieży stawiania zadań dowódca oddziału wskaże baterii cel, który powinien być przez nią zwalczany. Od tej pory do baterii powinny napływać z tą samą częstością namiary o położeniu wskazanego baterii celu, jak również samolotów własnych, które w danym momencie działają w obrębie /wewnątrz/ rubieży stawiania zadań. Stolikowy powinien nanosić ich położenie na stolik. Numerację celów i samolotów własnych dokonuje dowódca /operator/ RSWP zgodnie z zasadami ustalonymi przez oficera rozpoznawczego. Położenie celu według danych RSWP powinien stolikowy nanosić do 20 km od stanowiska ogniowego baterii, mimo iż został on uchwycony wcześniej przez RSA. Z chwilą uchwycenia wskazanego baterii celu przez RSA, drugi stolikowy powinien odbierać o nim dane /według wskazań RSA / porównując je jednocześnie z danymi RSWP, co pozwoli upewnić się dowódcy baterii, że stacja artyleryjska uchwyciła właściwy cel. W dalszym nanieszeniu położenia celu będzie przeszkadzać "elipsa bezpieczeństwa". Mając na stoliku szereg poprzednich położen celu stolikowy łatwo może określić kurs celu i wytyczny jego dalszy, prawdopodobny przebieg. W tym celu w miejscu ostatniego położenia celu na stoliku /20 km ponad SO/ winien on przyłożyć "linijkę kursu". Przy jej pomocy wiadomo będzie w którym miejscu kurs celu "przetnie" prawdopodobnie strefę ognia baterii. Budowę "linijki kursu" celu przedstawia rysunek nr 14.



Z rysunku widać, że linijka ta ma od spodu specjalne wycięcie, które umożliwia swobodny obrót "elipsy bezpieczeństwa" poruszanej przez selsyn stosownie do zmiany azymutu wyprzedzonego. Linijka powyższa pomaga również dowódcy baterii w dokładnym określeniu momentu otwarcia i przzerwania ognia baterii.

Z chwilą gdy osł HL "elipsy bezpieczeństwa" która wskazuje azymut wyprzedzony /patrz rysunek nr 11/ przecnie "linijkę kursu" w obrębie naniesionej na stolik płaskiej strefy ostrzału baterii, dowódca powinien wydać komendę do otwarcia ognia. Moment ten da się ustalić z dużo większą dokładnością niż dotychczas na podstawie cyklicznie nanoszonych danych RSA.

Od momentu przyłożenia "linijki kursu" stolikowy przestaje nanosić na stolik położenie celu /gdyż jest on śledzony przez RSA i przecięcie się osi HL "elipsy bezpieczeństwa" wskazuje aktualny punkt A_w do celu/, może więc skoncentrować swoją uwagę przede wszystkim na nanoszeniu położenia własnych samolotów. Jeśli położenie własnych samolotów, odzwierciedlone na stoliku, zbliża się do "elipsy bezpieczeństwa" dowódca baterii powinien uważać aby warunki bezpieczeństwa nie zostały przez niego naruszone, lepiej w takim wypadku zarządzić przerwanie ognia. W czasie pracy stolikowy winien również śledzić jaki jest w czasie strzelania kąt podniesienia luf /jeśli ma selsyn kąta podniesienia to według niego, jeśli nie- to na oko/, gdyż w zależności od tego będzie uwzględniana strefa bezpieczeństwa A lub łącznie A-B /rysunek nr 11/.

Nieco odmiennie będzie przebiegała praca na stoliku w warunkach gdy strzelanie będzie prowadzone bezpośrednio przy pomocy automatycznych celowników działowych, co w czasie działań może mieć często miejsce. W takiej sytuacji jeden ze stolikowych powi-

nien nanosić na stolik dane o położeniu celu i samolotów własnych /według danych RSWP/, drugi zaś winien przesuwac "elipsę bezpieczeństwa". Ponieważ przy takim rodzaju strzelania selsyn zgrubny azymutu wyprzedzonego nie będzie pod napięciem, da się on swobodnie obracać.

Drugi stolikowy powinien przesuwac "elipsę bezpieczeństwa" ręcznie, stosownie do zmiany kierunku luf dział w baterii, co można w tym wypadku oceniać na oko.

VI. ZAKOŃCZENIE

W niniejszej rozprawie starałem się skoncentrować główną uwagę na rozwiązanie najważniejszych problemów współdziałania małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem myśliwskim, do których zaliczam przede wszystkim:

- zagadnienie podziału celów pomiędzy wymienione środki OPL;
- ustalenie warunków bezpieczeństwa jakie powinna przestrzegać małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza w czasie jednoczesnych działań z lotnictwem.

Badania teoretyczne pierwszego problemu pozwoliły wyciągnąć wnioski, że stosowanie zasady podziału celów w odniesieniu do małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej i lotnictwa myśliwskiego jest z wielu względów niemożliwe. Oczywiście, że przedwczesne byłoby rozciągać uzyskane z badania tego problemu wnioski również na średniokalibrową artylerię przeciwlotniczą. Dopiero po zbadaniu i tego problemu będzie można orzec o praktycznych możliwościach stosowania podziału celów w ogóle. Uzyskane wnioski sugerują jednak już teraz, że problem ten będzie najprawdopodobniej zażanywał się bardzo podobnie do zbadanego w niniejszej pracy. Muszę ponadto wyjaśnić, że problem możliwości stosowania zasady podziału celów badałem z pełnym uwzględnieniem obecnej bazy technicznej, która stanowi podstawę realizacji tej zasady. Nie wyklucza to zatem możliwości powrotu do niej wówczas, gdy środki zabezpieczenia technicznego będą na wymaganym poziomie /automatyzacja procesu kierowania walką środków OPL/. Jednocześnie w pełni zdaję sobie sprawę, że wiele zagadnień przy rozpatrywaniu powyższego problemu nie zostało z właściwą pracą naukowej wnikliwością zbadane. Złożyły się na to przyczyny obiektywne - niezależne od autora. Trudno bowiem ustosunkować się rzeczowo do zagadnień, które nie zostały dotychczas należycie opracowane teoretycznie i sprawdzone w praktyce /jak np. powiadomianie wojsk OPL o działalności własnego lotnictwa lub organizacja i zasady działania wojsk radiotechnicznych/. Do takich i tych podobnych zagadnień musiałem z konieczności ustosunkować się

bardziej ogólnikowo, opierając swoje rozważania raczej na intuicji niż na ocenie konkretnego, szczegółowego materiału.

W pracy nie poddałem również analizie podobnych rozwiązań stosowanych przez naszych przeciwników. Nie mogłem tego zrobić ze względu na zbyt ogólnikowy charakter dostępnych materiałów z tego zakresu.

Nieznajomość szczegółów konkretnych rozwiązań mogłaby doprowadzić mnie do zupełnie błędnych wniosków.

Praca niniejsza nie ogranicza się tylko do krytyki tego co obowiązuje dotychczas, starałem się jednocześnie wskazać możliwe, moim zdaniem, do przyjęcia obecnie rozwiązania tego problemu. Widzę je przede wszystkim w daniu swobody działań nie tylko lotnictwu myśliwskiemu ale lotnictwu w ogóle. Rozumowanie to nie jest wynikiem przeceniania lotnictwa lub chęci jego faworyzowania lecz wynika z prostej przyczyny, że w lotnictwie jest znacznie trudniej rozwiązać sprawę przestrzegania warunków bezpieczeństwa niż w artylerii przeciwlotniczej. Wynika to wreszcie z charakteru współczesnego pola walki, gwałtowności zmian jakie mogą na nim zachodzić w wyniku stosowania przez walczące strony potężnych środków rażenia - to wszystko narzuca niejako konieczność nowego spojrzenia na zagadnienie centralizacji w rozstrzyganiu problemów współdziałania podstawowych środków OPL w walce ze środkami napadu powietrznego.

Przy rozwiązywaniu drugiego problemu związanego z ustaleniem warunków bezpieczeństwa jakie powinna zapewnić małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza lotnictwu, napotkałem na poważne trudności. Wynikały one przede wszystkim z braku jakiegokolwiek opracowań teoretycznych tego problemu. W materiałach /wojsk OPL sił lądowych/ jakimi dysponowałem w czasie pracy nie spotkałem nigdzie danych dotyczących warunków bezpieczeństwa. Jeśli zaś warunki te były podane /jak np. w materiałach OPK/ to brak było ich uzasadnienia. W tej sytuacji trudno było wyrobić sobie jakiś pogląd na to zagadnienie. Najtrudniejsze zaś było

znalezienie właściwej drogi /metody/, która w najkrótszy i najprostszy sposób prowadzi do rozwiązania tego, bądź co bądź, dość złożonego problemu.

Przypuszczam, że przedstawione w pracy rozwiązanie warunków bezpieczeństwa z teoretycznego punktu widzenia jest uzasadnione. Przerzucenie zaś odpowiedzialności za przestrzeganie warunków bezpieczeństwa na najniższe ogniwo jakim jest bateria posiada tę zaletę, że w minimalnym stopniu ogranicza działalność ogniową małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej, a ponadto spoczywa w rękach tych dowódców, którzy są wykonawcami zadań ogniowych.

Oczywiście jak każde rozwiązanie, tak i to posiada swoje strony dodatnie i ujemne, a ponadto wymaga odpowiedniego przystosowania środków zabezpieczających jak: dostosowania ugrupowania środków radiolokacyjnych, wyposażenie ich w urządzenia NRZ, zaś lotnictwa w urządzenia odzewowe SRO, dostosowanie stolików ogniowych itp. Mimo tych trudności, których pokonanie może sprawić nieco kłopotu wydaje się, że jest to rozwiązanie stosunkowo proste i dlatego ma szanse powodzenia.

Proponowane rozwiązanie warunków bezpieczeństwa pozwala oczywiście zapewnić bezpieczeństwo wszystkim rodzajom lotnictwa, a to pozwala uprościć współdziałanie. Istota jego w odniesieniu do małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej polega na zapewnieniu lotnictwu warunków bezpieczeństwa w czasie jednoczesnych działań obu środków. Takie rozwiązanie daje lotnictwu dużą swobodę działania i nie wymaga stosowania szeregu żmudnych przedsięwzięć związanych z zabezpieczeniem jego lotów.

Byłoby nie na miejscu twierdzić, że w niniejszej pracy udało mi się dobrze rozwiązać wymienione poprzednio problemy współdziałania. Przede wszystkim zakres rozprawy jest ściśle określony - wąski, nie mogłem więc rozwiązać wielu problemów. Ponadto uważam, że rozprawa doktorska z zakresu współdziałania kwalifikuje się raczej do pracy kompleksowej, pewnego zespołu ludzi, gdyż obejmuje dość złożoną i wzajemnie zazębiającą się problematykę różnych dziedzin. Przeplatają się tu problemy lotnictwa, naprowa-

dzania, wojsk radiotechnicznych, artylerii przeciwlotniczej itp., trudno zaś być doskonałym znawcą każdej z tych dziedzin, która wymaga obszernej wiedzy technicznej i taktyczno-operacyjnej.

Niedostatkami mojej pracy jest ponadto brak wyników sprawdzeń praktycznych, których z uwagi na ograniczony czas jakim dysponowałem nie mogłem przeprowadzić. Ponieważ mam zamiar nadal pracować nad problemami współdziałania przypuszczam, że uda mi się w przyszłości przeprowadzić drugą fazę pracy - próby praktyczne.

Przypuszczam ponadto, że niniejsza praca mimo pewnych niedostatków może stanowić punkt wyjścia do dalszej pracy badawczej nad zagadnieniem sposobów i warunków współdziałania artylerii przeciwlotniczej z lotnictwem, tym bardziej jeśli weźmie się pod uwagę zupełny brak opracowań teoretycznych z tego zakresu.

Załączników.....naark.

Wykonano 10 egz.

egz.nr 1-10 Bibl.tajna
wyk.ppzk Kostrzewski
druk.51.12.11.62r.

ZASTĘPCA SZEFKA KATEDRY OPL

Ppzk dypl. Włodzimierz KOSTRZEWSKI

BIBLIOGRAFIA:

- Biuletyn Informacyjny Nr 4/44/ wrzesień 1960 r.
- Biuletyn Informacyjny Nr 2/47/ kwiecień 1961 r.
- Biuletyn Informacyjny Nr 3/48/ sierpiec 1961 r.
- Instrukcja lotnictwa, opis techniczny i eksploatacja radiolokacyjnych urządzeń zapytujących typu NRZ-8 i NRZ-10, Wyd.1961 r.
- Podręcznik nawigatora naprowadzania. Warszawa 1961 r.
- Instrukcja lotnictwa, zasady organizacji dowodzenia działaniami bojowymi lotnictwa myśliwskiego w powietrzu oraz współdziałanie z artylerią OPL w systemie OPL OK. Wydanie 1961 r.
- Regulamin Polowy art.plot. wojsk lądowych, wydanie MON rok 1962.
- Zasady strzelania artylerii przeciwlotniczej małego kalibru - wyd.MON 1961 rok.

T A B E L A

obrazująca położenie celu /ów/ powietrznego /nych/ w stosunku do rubieży stawiania zadań pododdziałom w momencie otrzymania informacji o podziale celów przez oddział/grupę/artylери przeciwlotniczej

1	2	3	4	5	6	7	8	9
H_b /m/	V_c w km/min. V_c w km/godz	Czas na- miarów obiek- tu pow. okreś- lenie kursu, H_c /min/	Czas obiegu infor- macji i pow. decy- zji na uży- cie IM /min/	Położe- nie ce- lu w mo- mencie pow.de- cyzji na uży- cie IM	Odległość RSZ art. plot.	Razem	Zasięg wykr. RIS-RPW P-10 JAWOR	Położenie celu w stosunku do RSZ w momencie otrzymania informacji o podziale celów
5000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	110 km 150 km	$\frac{25}{15}$ $\frac{43}{3}$
4000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{35}{2}$ $\frac{53}{13}$	
3000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{45}{12}$ $\frac{63}{33}$	
2000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{65}{25}$ $\frac{83}{43}$	
1000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{85}{45}$ $\frac{103}{63}$	

STREFA DZIAŁAN IM I ART. P109

Uwagi:

RSZ - rubież stawiania zadań.

Przyjęto, że dane rozpoznania uzyskano ze stacji P-10 i JAWOR.

Obliczenia wykonano w stosunku do oddziałów /grup/ artylerii przeciwlotniczej ugrupowanych w związkach taktycznych pierwszego rzutu operacyjnego.

/+/-/ oznacza odległość przed, /-/-/ za rubieżą stawiania zadań pododdziałom.

T A B E L A

obrazująca położenie celu /ów/ powietrznego /nych/ w stosunku do rubieży stawiania zadań pododdziałom w momencie otrzymania informacji o podziale celów przez oddział /grupe/ artylerii przeciwlotniczej

1	2	3	4	5	6	7	8	9
H_c /m/	V_c w km/min. V_c w km/godz.	Czas hamowania obiektu pow. ostrzeżenia kursu, Hc/min/	Czas objęcia i powzięcia decyzji na używanie IM /min/	Położenie celu w momencie powzięcia decyzji na używanie IM /min/	Odległość RSZ art. plot.	Razem	Zasięg wykrywania RIS-RPW P-10 JAWOR	Położenie celu w stosunku do RSZ w momencie otrzymania informacji o podziale celów
5000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{110+40=150}{150+40=190}$ km	$\begin{matrix} +15 \\ +22 \\ +37 \\ +45 \\ -13 \\ +27 \\ -5 \\ +25 \\ -23 \end{matrix}$ km
4000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{100+40=140}{140+40=180}$ km	$\begin{matrix} +5 \\ +45 \\ -13 \\ +27 \\ -5 \\ +25 \\ -23 \end{matrix}$ km
3000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{90+40=130}{120+40=160}$ km	$\begin{matrix} +25 \\ +15 \\ -43 \\ +8 \\ -45 \\ +5 \\ -63 \\ +23 \end{matrix}$ km
2000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{70+40=110}{110+40=150}$ km	$\begin{matrix} -45 \\ +5 \\ -63 \\ +23 \end{matrix}$ km
1000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{50+40=90}{90+40=130}$ km	$\begin{matrix} -63 \\ +23 \end{matrix}$ km

U w a g i: Obliczenia wykonano w stosunku do oddziałów /grup/ artylerii przeciwlotniczej ugrupowanych w odległości około 55 km od linii styczności wojsk.

RSWP odsunięta od RPW o 40 km do tyłu.

T A B E L I A

obrazująca położenie celu /ów/ powietrznego /ych/ w stosunku do rubieży stawiania zadań pododdziałom w momencie otrzymania informacji o podziale celów przez oddział /grupę/ artylerii przeciwlotniczej

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
$H_c/m/$	V_c w km/min. V_c w km/godz.	Wzrost określony wzrostem określonym wzrostem określonym	Wzrost określony wzrostem określonym wzrostem określonym	Wzrost określony wzrostem określonym wzrostem określonym	Położenie celu w momencie powzięcia decyzji na użycie LM /min/	Odległość RSZ art.plot.	Rasem	Zasięg wykrywania RIS-RPW P-10 JAWOR	Położenie celu w stosunku do RSZ w momencie otrzymania informacji o podziale celów
5000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{110+70=180}{150+70=220}$ km	$\frac{+45}{+85}$ km $\frac{+27}{+67}$ km
4000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{100+70=170}{140+70=210}$ km	$\frac{+35}{+75}$ km $\frac{+17}{+57}$ km
3000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	90+70=160 km	$\frac{+25}{+65}$ km $\frac{+7}{+37}$ km
2000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{70+70=140}{110+70=180}$ km	$\frac{+5}{+45}$ km $\frac{-13}{+27}$ km
1000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{50+70=120}{90+70=160}$ km	$\frac{-15}{+25}$ km $\frac{-33}{+7}$ km

U w a g i: Obliczenia wykonano w stosunku do oddziałów /grup/ artylerii przeciwlotniczej ugrupowanych w odległości około 80 km od linii styczności wojsk.

RSWP odsunięta od RPW o 70 km do tyłu.

T A B E L A

obrazująca położenie celu /ów/ powietrznego /nych/ w stosunku do rubieży stawiania zadań pododdziałom w momencie otrzymania informacji o podziale celów przez oddział /grupe/ artylerii przeciwlotniczej

1	2	3	4	5	6	7	8	9
H_c / m	V_c w km/min. V_c w km/godz.	Czas namiarów obiektu pow. ok. lotnie kursu. Hc/Min. Czas obrotu informacji i powzięcia decyzji na użycie IM /min/	Czas obrotu informacji i powzięcia decyzji na użycie IM /min/	Położenie celu w momencie powzięcia decyzji na użycie IM /min/	Odległość RSZ art. plot.	Razem	Przebieg wykrywania RIS-RPW P-10 JAWOR	Położenie celu w stosunku do RSZ w momencie otrzymania informacji o podziale celów
5000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{110-40=70}{150-40=110}$ km	$\frac{65}{25}$ km $\frac{83}{43}$ km
4000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{100-40=60}{140-40=100}$ km	$\frac{75}{35}$ km $\frac{93}{53}$ km
3000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{90-40=50}{120-40=80}$ km	$\frac{85}{55}$ km $\frac{103}{73}$ km
2000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{70-40=30}{110-40=70}$ km	$\frac{105}{65}$ km $\frac{123}{83}$ km
1000	$\frac{15}{900}$ $\frac{17}{1020}$	3	3	90 km 102 km	45 km 51 km	135 km 153 km	$\frac{50-40=10}{90-40=50}$ km	$\frac{125}{85}$ km $\frac{143}{103}$ km

STREFA DZIAŁAŃ IM I ARP.
PLOT.

U w a g i: Obliczenia wykonano w stosunku do oddziałów /grup/ artylerii przeciwlotniczej ugrupowanych w związkach taktycznych pierwszego rzutu operacyjnego w odległości około 50 km przed byłą linią styczności wojsk. RSWP wysunięta do przodu w stosunku do RPW o 40 km.

NIEKTÓRE PARAMETRY STACJI RADIOLOKACYJNYCH ZNAJDUJĄCYCH
SIE NA WYPOSAŻENIU WOJSK OPL WP

Lp.	Niektóre parametry stacji radiolokacyjnej	"P-8"	"P-10"	"P-15"	"JAWOR"	"P-20"	"P-25"	"P-30"
1	Błędy określania współrzędnych:							
	- D /m/	± 700	± 700	± 2500	-	± 500	± 500	± 500
	- β /w stopniach/	± 2	± 2	± 3	-	± 0,5	± 0,5	± 0,5
	- H /m/	± 200-500	± 2% D	-	-	± 500	± 300-500	± 500
2	Zdolność rozróżniania celów:							
	- w D /m/	2500	2500	1100	600	400	400	400
		$\frac{25^\circ}{4170 \text{ m}}$	$\frac{20^\circ}{3340 \text{ m}}$	$\frac{8^\circ}{1680 \text{ m}}$	$\frac{4^\circ}{680 \text{ m}}$	$\frac{1,3^\circ}{230 \text{ m}}$	$\frac{1,3^\circ}{230 \text{ m}}$	$\frac{0,9^\circ}{150 \text{ m}}$
	stopniach							
	D = 10 km							
	D = 50 km	$\frac{25^\circ}{20860 \text{ m}}$	$\frac{20^\circ}{16700 \text{ m}}$	$\frac{8^\circ}{8400 \text{ m}}$	$\frac{4^\circ}{3400 \text{ m}}$	$\frac{1,3^\circ}{1150 \text{ m}}$	$\frac{1,3^\circ}{1150 \text{ m}}$	$\frac{0,9^\circ}{750 \text{ m}}$
	-w β							
	metrach							
	D = 100 km	$\frac{25^\circ}{41700 \text{ m}}$	$\frac{20^\circ}{33400 \text{ m}}$	$\frac{8^\circ}{16800 \text{ m}}$	$\frac{4^\circ}{6800 \text{ m}}$	$\frac{1,3^\circ}{2300 \text{ m}}$	$\frac{1,3^\circ}{2300 \text{ m}}$	$\frac{0,9^\circ}{1500 \text{ m}}$
	D = 150 km	$\frac{25^\circ}{62550 \text{ m}}$	$\frac{20^\circ}{50100 \text{ m}}$	$\frac{8^\circ}{25200 \text{ m}}$	$\frac{4^\circ}{10200 \text{ m}}$	$\frac{1,3^\circ}{3450 \text{ m}}$	$\frac{1,3^\circ}{3450 \text{ m}}$	$\frac{0,9^\circ}{2250 \text{ m}}$
3	Prędkość obracania systemów antenowych	0,3-2,2	0,3-4,5	6	-	3-6	3-6	3-6
4	Możliwa ilość przekazywania namiarów obiektów pow.	4-5	4-5	5-6	5-6	8	8	8
5	Martwy stożek	30°	30°	20°	-	22°	-	-
6	Określane współrzędne	D H β	D H β	D β	D H β	D H β	D H β	D H β

Załącznik nr 6

1/ Wyprowadzenie wzoru $P_N = \frac{N-1}{N+1}$

Oznaczmy przez "N" liczbę samolotów, które mogą działać jednocześnie w strefie "A". Ilość wszystkich możliwych wariantów działania tych "N" samolotów możemy obliczyć stosując ogólny wzór z kombinatoryki:

$$/1/ \dots \left\{ \begin{matrix} N \\ 1 \end{matrix} \right\} = \sum_{k=1}^m \frac{(N-n_1) (N-n_2) (N-n_3) \dots (N-n_m)}{(n_k-n_1) (n_k-n_2) (n_k-n_3) \dots (n_k-n_m)} \left(\frac{n}{N} \right)$$

gdzie "N" oznacza elementy, z których powstają kombinacje /w naszym przypadku samoloty/, "N" - wartości kolejne z rozpatrywanego przedziału tzn. /0, N/.

Dla "N" równego np. 3 - po rozwinięciu otrzymamy:

$$\left\{ \begin{matrix} N \\ 1 \end{matrix} \right\} = \frac{(N-2) (N-3)}{(1-2) (1-3)} \cdot 1 + \frac{(N-1) (N-3)}{(2-1) (2-3)} \cdot 3 + \frac{(N-1) (N-2)}{(3-1) (3-2)} \cdot 6 =$$
$$= \frac{N^2 + N}{2} = \frac{N (N + 1)}{2}$$

A więc /N/ jest funkcją wyrażającą ogólną ilość wariantów działania w zależności od liczby samolotów nieprzyjaciela. Aby otrzymać ilość wariantów takich, że samoloty nieprzyjaciela /cele/ mogą być zwalczane w strefie "A" przez IM i małokalibrową artylerię przeciwlotniczą, stosujemy wzór analogiczny do /1/, to jest:

$$/2/ \dots \left\{ \begin{matrix} N \\ 2 \end{matrix} \right\} = \sum_{k=1}^m \frac{(N-n_1) (N-n_2) (N-n_3) \dots (N-n_m)}{(n_k-n_1) (n_k-n_2) (n_k-n_3) \dots (n_k-n_m)} \left(\frac{n}{N-1} \right)$$

Po rozwinięciu dla N = 3 mamy:

$$\left\{ \begin{matrix} N \\ 2 \end{matrix} \right\} = \frac{(N-2) (N-3)}{(1-2) (1-3)} \cdot 0 + \frac{(N-1) (N-3)}{(2-1) (2-3)} \cdot$$
$$\cdot 1 + \frac{(N-1) (N-2)}{(3-1) (3-2)} \cdot 3 = \frac{N^2 - N}{2} = \frac{N (N - 1)}{2}$$

Mając te dwie funkcje wyrażające ogólną ilość wariantów działania $f_1/N/ = \frac{N(N+1)}{2}$ i ilość interesujących nas wariantów $f_2/N/ = \frac{N(N-1)}{2}$ oraz wychodząc wprost z definicji prawdopodobieństwa mamy:

$$P_N = \frac{f_2(N)}{f_1(N)} = \frac{\frac{N(N-1)}{2}}{\frac{N(N+1)}{2}} = \frac{2N(N-1)}{2N(N+1)} = \frac{N-1}{N+1}$$

Zatem wzór $P_N = \frac{N-1}{N+1}$ został udowodniony.

2. Wyprowadzenie wzoru $P_S = \frac{S^2 + 3S + 2}{S^2 + 3S + 2}$

Niech "S" oznacza liczbę samolotów własnych działających jednocześnie w strefie "A". Ilość wariantów działania np. 4 samolotów wyraża się wzorem analogicznym do /1/ i /2/, to znaczy po rozwinięciu mamy:

$$f_1(S) = \frac{(S-2)(S-3)(S-4)}{(1-2)(1-3)(1-4)} \cdot 3 + \frac{(S-1)(S-3)(S-4)}{(2-1)(2-3)(2-4)} \cdot 6 + \frac{(S-1)(S-2)(S-4)}{(3-1)(3-2)(3-4)} \cdot 10 + \frac{(S-1)(S-2)(S-3)}{(4-1)(4-2)(4-3)} \cdot 15 = \frac{S^2 + 3S + 2}{2}$$

Wzór $f_1/S/ = \frac{S^2 + 3S + 2}{2}$ daje się uogólnić przez indukcję zupełną na dowolną liczbę elementów /w naszym przypadku liczbę samolotów własnych/. Wyliczając wszystkie możliwe warianty działania własnych samolotów dla S = 1, 2, 3, 4 zauważamy prawidłowość, że ilość wariantów, w których zachodzi konieczność zachowania warunków bezpieczeństwa dla własnych samolotów jest równa liczbie tych samolotów.

Prawidłowość tę sprawdzamy następnie przez indukcję zupełną - więc $f_2/s/ = S$. Mając funkcje $f_1/s/ = \frac{s^2 + 3s + 2}{2}$ oraz $f_2/s/ = S$ wychodzimy z definicji prawdopodobieństwa, to jest:

$$P_S = \frac{S}{\frac{s^2 + 3s + 2}{2}} = \frac{2S}{s^2 + 3s + 2} \quad \text{czyli wzór}$$

$$P_S = \frac{2S}{s^2 + 3s + 2}$$

został udowodniony.

Załącznik nr 7

WYLICZENIA DO WYKRESÓW

Nr 1 - 10 /A, B, C, D/

nr 1- 5 /E/

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 1/A/

Lp.	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	$D.h$	$H=\frac{Dh}{h}$
	1 1 2 BATERIA							
1		0,25	25	1	26.25	5.10	7.5	1.50
2		0,25	16	1	17.25	4.15	7.5	1.8
3		0,25	9	1	10.25	3.5	7.5	2.14
4		0,25	4	1	5.25	2.3	7.5	3.20
5		0,25	1	1	2.25	1.5	7.5	5.00
6		0,25	0,25	1	1.50	1.2	7.5	6.2
7		0,25	-	1	1.25	1.13	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 2/A/

Lp.	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0,25	16	1	17.25	4.1	7.5	1.8
2		0,25	9	1	10.25	3.2	7.5	2.3
3		0,25	4	1	5.25	2.26	7.5	3.4
4		0,25	1	1	2.25	1.50	7.5	5.0
5		0,25	0.25	1	1.50	1.22	7.5	6.2
6		0,25	-	1	1.25	1.12	7.5	6.8
7		0,25	0.25	1	1.50	1.22	7.5	6.2
8		0,25	1	1	2.25	1.50	7.5	5.0
2 BATERIA								
1		2.25	16	1	19.25	4.36	7.5	1.7
2		2.25	9	1	12.25	3.50	7.5	2.1
3		2.25	4	1	7.25	2.75	7.5	2.7
4		2.25	1	1	4.25	2.08	7.5	3.5
5		2.25	0.25	1	3.50	1.88	7.5	3.9
6		2.25	-	1	3.25	1.80	7.5	4.1
7		2.25	0.25	1	3.50	1.88	7.5	3.9
8		2.25	1	1	4.25	2.08	7.5	3.5
3 BATERIA								
1		1	25	1	27.00	5.20	7.5	1.4
2		1	16	1	18.00	4.21	7.5	1.7
3		1	9	1	11.00	3.31	7.5	2.2
4		1	4	1	6.00	2.45	7.5	3.1
5		1	1	1	3.00	1.73	7.5	4.4
6		1	0.25	1	2.25	1.50	7.5	5.0
7		1	-	1	2.00	1.41	7.5	5.3
8		1	0.25	1	2.25	1.50	7.5	5.0
9		1	1	1	3.00	1.73	7.5	4.4

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 3/A/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		2.25	16	1	19.25	4.36	7.5	1.7
2		2.25	9	1	12.25	3.50	7.5	2.1
3		2.25	4	1	7.25	2.70	7.5	2.7
4		2.25	1	1	4.25	2.05	7.5	3.7
5		2.25	0.25	1	3.5	1.86	7.5	4.0
6		2.25	-	1	3.25	1.80	7.5	4.1
2 BATERIA								
1		6.25	16	1	23.25	4.80	7.5	1.5
2		6.25	9	1	16.25	4.00	7.5	1.8
3		6.25	4	1	11.25	3.35	7.5	2.2
4		6.25	1	1	8.25	2.86	7.5	2.6
5		6.25	0.25	1	7.50	2.72	7.5	2.7
6		6.25	-	1	7.25	2.70	7.5	2.75
3 BATERIA								
1		4	25	1	30.00	5.50	7.5	1.36
2		4	16	1	21.00	4.56	7.5	1.6
3		4	9	1	14.00	3.72	7.5	2.0
4		4	4	1	9.00	3.00	7.5	2.5
5		4	1	1	6.00	2.45	7.5	3.1
6		4	0.25	1	5.25	2.26	7.5	3.4
7		4	-	1	5.00	2.23	7.5	3.4

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 4/A/

Ip	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1	1 BATERIA	6.25	16	1	23.25	4.80	7.5	1.55
2		6.25	9	1	16.25	4.02	7.5	1.87
3		6.25	4	1	11.25	3.35	7.5	2.27
4		6.25	1	1	8.25	2.86	7.5	2.67
5		6.25	0.25	1	7.50	2.73	7.5	2.73
6		6.25	-	1	7.25	2.69	7.5	2.80
2 BATERIA								
1		10.25	16	1	27.25	5.20	7.5	1.44
2		10.25	9	1	20.25	4.50	7.5	1.66
3		10.25	4	1	15.25	3.90	7.5	1.92
4		10.25	1	1	12.25	3.50	7.5	2.14
5		10.25	0.25	1	11.50	3.39	7.5	2.20
6		10.25	-	1	11.25	3.35	7.5	2.27
3 BATERIA								
1		9	25	1	35.00	5.90	7.5	1.27
2		9	15	1	26.00	5.10	7.5	1.47
3		9	9	1	19.00	4.35	7.5	1.74
4		9	4	1	14.00	3.72	7.5	2.02
5		9	1	1	11.00	3.30	7.5	2.27
6		9	0.25	1	10.25	3.20	7.5	2.34
7		9	-	1	10.00	3.15	7.5	2.41

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 5/A/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		12.4	9	1	22.4	4.70	7.5	1.59
2		12.4	4	1	17.4	4.15	7.5	1.82
3		12.4	1	1	14.4	3.78	7.5	1.9
4		12.4	0.25	1	13.65	3.68	7.5	2.0
5		12.4	-	1	13.4	3.65	7.5	2.03
2 BATERIA								
1		20.05	9	1	30.05	5.5	7.5	1.3
2		20.05	4	1	25.05	5.2	7.5	1.4
3		20.05	1	1	22.05	4.70	7.5	1.59
4		20.05	0.25	1	21.30	4.60	7.5	1.63
5		20.05	-	1	21.05	4.57	7.5	-
3 BATERIA								
1		16	16	1	33.00	5.73	7.5	1.30
2		16	9	1	26.00	5.10	7.5	1.47
3		16	4	1	21.00	4.57	7.5	1.63
4		16	1	1	18.00	4.22	7.5	1.7
5		16	0.25	1	17.25	4.15	7.5	1.82
6		16	-	1	17.00	4.10	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 6/A/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
	1 1 2 BATERIA							
1		0.25	16	9	25.25	5.05	22.5	4.50
2		0.25	9	9	18.25	4.25	22.5	5.29
3		0.25	4	9	13.25	3.63	22.5	6.19
4		0.25	1	9	10.25	3.20	22.5	7.03
5		0.25	0.25	9	9.50	3.07	22.5	7.25
6		0.25	-	9	9.25	3.04	22.5	-

WYLICZENIA DO WAKRESU Nr 7/A/

Lp	Bateria	P^2	1^2	h^2	$P+1+h$	$d = \sqrt{P+1+h}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	16	9	25.25	5.05	22.5	4.50
2		0.25	9	9	18.25	4.25	22.5	5.29
3		0.25	4	9	13.25	3.63	22.5	6.19
4		0.25	1	9	10.25	3.20	22.5	7.03
5		0.25	0.25	9	9.50	3.07	22.5	7.25
6		0.25	-	9	9.25	3.04	22.5	-
2 BATERIA								
1		2.25	16	9	27.25	5.20	22.5	4.32
2		2.25	9	9	20.25	4.50	22.5	5.00
3		2.25	4	9	15.25	3.90	22.5	5.76
4		2.25	1	9	12.25	3.50	22.5	6.42
5		2.25	0.25	9	11.50	3.39	22.5	6.61
6		2.25	-	9	11.25	3.35	22.5	-
3 BATERIA								
1		1	16	9	26.00	5.10	22.5	4.41
2		1	9	9	19.00	4.35	22.5	5.17
3		1	4	9	14.00	3.73	22.5	6.08
4		1	2.25	9	12.25	3.50	22.5	6.42
5		1	1	9	11.00	3.30	22.5	6.80
6		1	0.25	9	10.25	3.20	22.5	7.03
7		1	-	9	10.00	3.16	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 8/A/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		2.25	16	9	27.25	5.20	22.5	4.32
2		2.25	9	9	20.25	4.50	22.5	5.00
3		2.25	4	9	16.25	3.90	22.5	5.76
4		2.25	1	9	12.25	3.50	22.5	6.42
5		2.25	0.25	9	11.50	3.39	22.5	6.61
6		2.25	-	9	11.25	3.35	22.5	-
2 BATERIA								
1		6.30	9	9	24.30	4.92	22.5	4.57
2		6.30	4	9	19.30	4.38	22.5	5.13
3		6.30	1	9	16.30	4.02	22.5	5.62
4		6.30	0.25	9	15.55	3.95	22.5	5.7
5		6.30	-	9	15.30	3.90	22.5	-
3 BATERIA								
1		4	9	9	22.00	4.68	22.5	4.73
2		4	4	9	17.00	4.10	22.5	5.43
3		4	2.25	9	15.25	3.90	22.5	5.76
4		4	1	9	14.00	3.73	22.5	6.00
5		4	0.25	9	13.25	3.63	22.5	6.19
6		4	-	9	13.00	3.60	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 9/A/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	B.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		6.30	9	9	24.30	4.92	22.5	4.57
2		6.30	4	9	19.30	4.38	22.5	5.13
3		6.30	1	9	16.30	4.02	22.5	5.62
4		6.30	0.25	9	15.55	3.95	22.5	5.7
5		6.30	-	9	15.30	3.90	22.5	-
2 BATERIA								
1		12.30	4	9	25.30	5.00	22.5	4.50
2		12.30	1	9	22.30	4.70	22.5	4.78
3		12.30	0.25	9	21.55	4.65	22.5	4.83
4		12.30	-	9	21.30	4.60	22.5	-
3 BATERIA								
1		9	9	9	27.00	5.20	22.5	4.32
2		9	4	9	22.00	4.68	22.5	4.70
3		9	2.25	9	20.25	4.49	22.5	5.00
4		9	1	9	19.00	4.35	22.5	5.20
5		9	0.25	9	18.25	4.25	22.5	5.35
6		9	-	9	18.00	4.22	22.5	-

WYLICZENIE DO WYKRESU Nr 10/A/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		12.3	4	9	25.3	5.00	22.5	4.50
2		12.3	1	9	22.3	4.70	22.5	4.78
3		12.3	0.25	9	21.55	4.65	22.5	4.83
4		12.3	-	9	21.3	4.60	22.5	-
3 BATERIA								
1		16	4	9	29.00	5.38	22.5	4.16
2		16	2.25	9	27.25	5.20	22.5	4.32
3		16	1	9	26.00	5.10	22.5	4.41
4		16	0.25	9	25.25	5.05	22.5	4.50
5		16	-	9	25.00	5.00	22.5	-
2 BATERIA								
1		9	4	16	29.00	5.38	30.0	5.41
2		9	1	16	26.00	5.10	30.0	5.88
3		9	0.25	16	25.25	5.00	30.0	6.00
4		9	-	16	25.00	5.00	30.0	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 1/B/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{h}$
	1 1 2 BATERIA							
1		1	25	1	27.00	5.20	7.5	1.44
2		1	16	1	18.00	4.23	7.5	1.73
3		1	9	1	11.00	3.30	7.5	2.27
4		1	4	1	6.00	2.45	7.5	3.10
5		1	1	1	3.00	1.73	7.5	4.40
6		1	0.25	1	2.25	1.49	7.5	5.00
7		1	-	1	2.00	1.42	7.5	-
	3 BATERIA							
1		-	25	1	26.00	5.10	7.5	1.47
2		-	16	1	17.00	4.10	7.5	1.82
3		-	9	1	10.00	3.15	7.5	2.41
4		-	4	1	5.00	2.22	7.5	3.40
5		-	1	1	2.00	1.42	7.5	5.30
6		-	0,25	1	1.25	1.12	7.5	6.8
7		-	-	1	1.00	1	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 2/B/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
2 BATERIA								
1		4	25	1	30.00	5.50	7.5	1.36
2		4	16	1	21.00	4.56	7.5	1.60
3		4	9	1	14.00	3.72	7.5	2.0
4		4	4	1	9.00	3.00	7.5	2.5
5		4	1	1	6.00	2.45	7.5	3.1
6		4	0.25	1	5.25	2.26	7.5	3.4
7		4	-	1	5.00	2.23	7.5	-
3 BATERIA								
1		1	25	1	27.00	5.20	7.5	1.44
2		1	16	1	18.00	4.23	7.5	1.78
3		1	9	1	11.00	3.30	7.5	2.27
4		1	6.3	1	8.30	2.87	7.5	2.58
5		1	4	1	6.00	2.45	7.5	3.10
6		1	1	1	3.00	1.73	7.5	4.40
7		1	0.25	1	2.25	1.49	7.5	5.0
8		1	-	1	2.00	1.42	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 3/B/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	$D.h$	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		1	25	1	27.00	5.20	7.5	1.44
2		1	16	1	18.00	4.23	7.5	1.78
3		1	9	1	11.00	3.30	7.5	2.27
4		1	4	1	6.00	2.45	7.5	3.10
5		1	1	1	3.00	1.73	7.5	4.40
6		1	0.25	1	2.25	1.49	7.5	5.00
7		1	-	1	2.00	1.42	7.5	5.35
2 BATERIA								
1		1	25	1	35.00	5.90	7.5	1.27
2		1	16	1	26.00	5.10	7.5	1.47
3		1	9	1	19.00	4.35	7.5	1.74
4		1	4	1	14.00	3.72	7.5	2.02
5		1	1	1	11.00	3.30	7.5	2.27
6		1	0.25	1	10.25	3.20	7.5	2.34
7		1	-	1	10.00	3.15	7.5	2.41
3 BATERIA								
1		4	25	1	30.00	5.50	7.5	1.36
2		4	16	1	21.00	4.56	7.5	1.60
3		4	9	1	14.00	3.72	7.5	2.00
4		4	6.3	1	11.30	3.35	7.5	2.27
5		4	4	1	9.00	3.00	7.5	2.50
6		4	1	1	6.00	2.45	7.5	3.10
7		4	0.25	1	5.25	2.26	7.5	3.40
8		4	-	1	5.00	2.23	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 4/B/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		4	16	1	21.00	4.56	7.5	1.60
2		4	9	1	14.00	3.72	7.5	2.02
3		4	4	1	9.00	3.00	7.5	2.50
4		4	1	1	6.00	2.45	7.5	3.10
5		4	0.25	1	5.25	2.26	7.5	3.40
6		4	-	1	5.00	2.23	7.5	-
2 BATERIA								
1		16	16	1	33.00	5.73	7.5	1.30
2		16	9	1	26.00	5.10	7.5	1.47
3		16	4	1	21.00	4.56	7.5	1.60
4		16	1	1	18.00	4.23	7.5	1.78
5		16	0.25	1	17.25	4.15	7.5	1.82
6		16	-	1	17.00	4.10	7.5	-
3 BATERIA								
1		9	16	1	26.00	5.10	7.5	1.47
2		9	9	1	19.00	4.35	7.5	1.74
3		9	6.3	1	16.30	4.02	7.5	1.87
4		9	4	1	14.00	3.72	7.5	2.02
5		9	1	1	11.00	3.30	7.5	2.27
6		9	0.25	1	10.25	3.20	7.5	2.34
7		9	-	1	10.00	-	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 5/B/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		9	9	1	19.00	4.35	7.5	1.74
2		9	4	1	14.00	3.72	7.5	2.02
3		9	1	1	11.00	3.30	7.5	2.27
4		9	0.25	1	10.25	3.20	7.5	2.34
5		9	-	1	10.00	3.15	7.5	2.41
2 BATERIA								
1		25	4	1	30.00	5.50	7.5	1.36
2		25	1	1	27.00	5.20	7.5	1.44
3		25	0.25	1	26.25	5.12	7.5	1.46
4		25	-	1	26.00	5.10	7.5	1.47
3 BATERIA								
1		16	16	1	33.00	5.73	7.5	1.30
2		16	9	1	26.00	5.10	7.5	1.47
3		16	6.3	1	23.30	4.80	7.5	1.56
4		16	4	1	21.00	4.56	7.5	1.60
5		16	1	1	18.00	4.23	7.5	1.78
6		16	0.25	1	17.25	4.15	7.5	1.82
7		16	-	1	17.00	4.10	7.5	1.85

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 6/B/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	P	z_1	z_2	$d = \sqrt{P^2 + l^2 + h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
1 1 2										
BATERIA										
1		1	25	9	35.00			5.90	22.5	3.80
2		1	16	9	26.00			5.10	22.5	4.40
3		1	9	9	19.00			4.35	22.5	5.20
4		1	4	9	14.00			3.72	22.5	6.00
5		1	1	9	11.00			3.30	22.5	6.8
6		1	0.25	9	10.25			3.20	22.5	7.0
7		1	-	9	10.00			3.15	22.5	-
3 BATERIA										
1		-	16	9	25.00			5.00	22.5	4.5
2		-	9	9	18.00			4.22	22.5	5.35
3		-	6.3	9	15.30			3.90	22.5	5.7
4		-	4	9	13.00			3.60	22.5	6.2
5		-	1	9	10.00			3.15	22.5	7.25
6		-	0.25	9	9.25			3.04	22.5	7.45
7		-	-	9	9.00			3.00	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 7/B/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$M=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		-	25	9	34.00	5.80	22.5	3.87
2		-	16	9	25.00	5.00	22.5	4.50
3		-	9	9	18.00	4.22	22.5	5.35
4		-	4	9	13.00	3.60	22.5	6.2
5		-	1	9	10.00	3.15	22.5	7.25
6		-	0.25	9	9.25	3.04	22.5	7.40
7		-	-	9	9.00	3.00	22.5	7.50
2 BATERIA								
1		4	25	9	38.00	6.15	22.5	3.70
2		4	16	9	29.00	5.38	22.5	4.1
3		4	9	9	22.00	4.68	22.5	4.7
4		4	4	9	17.00	4.10	22.5	5.48
5		4	1	9	14.00	3.72	22.5	6.00
6		4	0.25	9	13.25	3.63	22.5	6.17
7		4	-	9	13.00	3.60	22.5	6.25
3 BATERIA								
1		1	25	9	35.00	5.90	22.5	3.80
2		1	16	9	26.00	5.10	22.5	4.40
3		1	9	9	19.00	4.35	22.5	5.20
4		1	6.3	9	16.30	4.02	22.5	5.60
5		1	4	9	14.00	3.72	22.5	6.08
6		1	1	9	11.00	3.30	22.5	6.80
7		1	0.25	9	10.25	3.20	22.5	7.00
8		1	-	9	10.00	3.15	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 8/B/

lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	$D \cdot h$	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1	1	1	16	9	26.00	5.10	22.5	4.40
2	1	1	9	9	19.00	4.35	22.5	5.20
3	1	1	4	9	14.00	3.72	22.5	6.08
4	1	1	1	9	11.00	3.30	22.5	6.80
5	1	1	0.25	9	10.25	3.20	22.5	7.00
6	1	1	-	9	10.00	3.15	22.5	-
2 BATERIA								
1	9	9	9	27.00	5.20	22.5	4.32	
2	9	9	4	22.00	4.68	22.5	4.70	
3	9	9	1	10.00	4.35	22.5	5.20	
4	9	9	0.25	18.25	4.25	22.5	5.35	
5	9	9	-	18.00	4.22	22.5	-	
3 BATERIA								
1	4	4	16	29.00	5.38	22.5	4.10	
2	4	4	9	22.00	4.68	22.5	4.70	
3	4	4	6.3	19.30	4.37	22.5	5.11	
4	4	4	4	17.00	4.10	22.5	5.48	
5	4	4	1	14.00	3.72	22.5	6.08	
6	4	4	0.25	13.25	3.63	22.5	6.17	
7	4	4	-	13.00	3.60	22.5	6.25	

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 9/B/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{dh}{d}$
1 BATERIA								
1		4	16	9	29.00	5.38	22.5	4.10
2		4	9	9	22.00	4.68	22.5	4.70
3		4	4	9	17.00	4.10	22.5	5.48
4		4	1	9	14.00	3.72	22.5	6.08
5		4	0.25	9	13.25	3.63	22.5	6.17
6		4	-	9	13.00	3.60	22.5	6.25
2 BATERIA								
1		16	4	9	29.00	5.38	22.5	4.10
2		16	1	9	26.00	5.10	22.5	4.40
3		16	0.25	9	25.25	5.02	22.5	4.48
4		16	-	9	25.00	5.00	22.5	4.50
3 BATERIA								
1		9	16	9	34.00	5.80	22.5	3.87
2		9	9	9	27.00	5.20	22.5	4.32
3		9	6.3	9	24.30	4.92	22.5	4.55
4		9	4	9	22.00	4.68	22.5	4.70
5		9	1	9	19.00	4.35	22.5	5.20
6		9	0.25	9	18.25	4.25	22.5	5.35
7		9	-	9	18.00	4.22	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 10/B/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		9	9	9	27.00	5.20	22.5	4.32
2		9	4	9	22.00	4.68	22.5	4.70
3		9	1	9	19.00	4.35	22.5	5.20
4		9	0.25	9	18.25	4.25	22.5	5.35
2 BATERIA								
1		16	6.3	9	31.3	5.6	22.5	4.01
2		16	4	9	29.00	5.38	22.5	4.10
3		16	1	9	26.00	5.10	22.5	4.40
4		16	0.25	9	25.25	5.02	22.5	4.48
5		16	-	9	25.00	5.00	22.5	4.50
3 BATERIA								
1		4	9	16	29.00	5.38	30.0	5.5
2		4	4	16	24.00	4.90	30.0	6.12
3		4	1	16	21.00	4.56	30.0	6.52
4		4	0.25	16	20.25	4.50	30.0	6.66
5		4	-	16	20.00	4.45	30.0	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 1/C/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
	1 1 2 BATERIA							
1		2.25	25	1	28.25	5.3	7.5	1.41
2		2.25	16	1	19.25	4.37	7.5	1.70
3		2.25	9	1	12.25	3.50	7.5	2.14
4		2.25	4	1	7.25	2.68	7.5	2.77
5		2.25	1	1	4.25	2.10	7.5	3.57
6		2.25	0.25	1	3.50	1.86	7.5	3.94
7		2.25	-	1	3.25	1.80	7.5	4.16

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 2/C/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	25	1	26.25	5.11	7.5	1.47
2		0.25	16	1	17.25	4.15	7.5	1.80
3		0.25	9	1	10.25	3.2	7.5	2.3
4		0.25	4	1	5.25	2.26	7.5	3.4
5		0.25	1	1	2.25	1.50	7.5	5.0
6		0.25	0.25	1	1.50	1.22	7.5	6.2
7		0.25	-	1	1.25	1.12	7.5	6.8
2 BATERIA								
1		6.25	16	1	23.25	4.80	7.5	1.5
2		6.25	9	1	16.25	4.00	7.5	1.87
3		6.25	4	1	11.25	3.35	7.5	2.2
4		6.25	1	1	8.25	2.86	7.5	2.60
5		6.25	0.25	1	7.50	2.72	7.5	2.70
6		6.25	-	1	7.25	2.70	7.5	2.75
3 BATERIA								
1		1	20.25	1	21.25	4.60	7.5	1.63
2		1	12.25	1	14.25	3.75	7.5	2.00
3		1	9	1	11.00	3.31	7.5	2.2
4		1	6.3	1	8.30	2.87	7.5	2.57
5		1	2.25	1	4.25	2.08	7.5	3.5
6		1	0.25	1	2.25	1.50	7.5	5.0
7		1	-	1	2.00	1.41	7.5	5.3

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 3/C/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	25	1	26.25	5.12	7.5	1.46
2		0.25	16	1	17.25	4.15	7.5	1.80
3		0.25	9	1	10.25	3.20	7.5	2.30
4		0.25	4	1	5.25	2.26	7.5	3.40
5		0.25	1	1	2.25	1.50	7.5	5.00
6		0.25	0.25	1	1.50	1.22	7.5	6.2
7		0.25	-	1	1.25	1.12	7.5	-
2 BATERIA								
1		12.3	9	1	22.30	4.70	7.5	1.59
2		12.3	4	1	17.30	4.15	7.5	1.80
3		12.3	1	1	14.30	3.77	7.5	1.97
4		12.3	0.25	1	13.55	3.73	7.5	2.02
5		12.3	-	1	13.30	3.64	7.5	-
3 BATERIA								
1		4	20.25	1	25.25	5.05	7.5	1.50
2		4	12.25	1	17.25	4.15	7.5	1.80
3		4	9	1	14.00	3.72	7.5	2.00
4		4	6.3	1	11.30	3.35	7.5	2.27
5		4	2.25	1	7.25	2.70	7.5	2.75
6		4	0.25	1	5.25	2.26	7.5	3.40
7		4	-	1	5.00	2.23	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 4/C/

Lp	Bateria	P^2	l^2	$\frac{2}{h}$	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	$D \cdot h$	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		2.25	16	1	19.25	4.37	7.5	1.70
2		2.25	9	1	12.25	3.50	7.5	2.14
3		2.25	4	1	7.25	2.68	7.5	2.77
4		2.25	1	1	4.25	2.10	7.5	3.57
5		2.25	0.25	1	3.50	1.86	7.5	3.94
6		2.25	-	1	3.25	1.80	7.5	4.16
2 BATERIA								
1		20.05	4	1	25.05	5.00	7.5	1.50
2		20.05	1	1	22.05	4.68	7.5	1.59
3		20.05	0.25	1	21.30	4.60	7.5	1.63
4		20.05	-	1	21.05	4.57	7.5	-
3 BATERIA								
1		9	12.3	1	22.30	4.70	7.5	1.59
2		9	9	1	19.00	4.35	7.5	1.74
3		9	6.3	1	16.30	4.03	7.5	1.87
4		9	2.25	1	12.25	3.50	7.5	2.14
5		9	0.25	1	10.25	3.20	7.5	2.34
6		9	-	1	10.00	3.16	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 5/C/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$	
1 BATERIA									
1		6.3	16	1	23.30	4.80	7.5	1.56	
2		6.3	9	1	16.30	4.02	7.5	1.87	
3		6.3	4	1	11.30	3.36	7.5	2.20	
4		6.3	1	1	8.30	2.87	2.90	7.5	2.57
5		6.3	0.25	1	7.55	2.82	7.5	2.67	
6		6.3	-	1	7.30	2.70	7.5	-	
2 BATERIA									
1		9	9	4	22.00	4.68	4.70	15.00	3.2
2		9	4	4	17.00	4.10	15.00	3.65	
3		9	1	4	14.00	3.73	15.00	4.05	
4		9	0.25	4	13.25	3.64	15.00	4.16	
5		9	-	4	13.00	3.60	15.00	-	
3 BATERIA									
1		16	6.3	1	23.30	4.80	7.5	1.56	
2		16	2.25	1	19.25	4.37	7.5	1.70	
3		16	0.25	1	17.25	4.15	7.5	1.80	
4		16	-	1	17.00	4.10	7.5	1.82	

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 6/c/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
	1 1 2 BATERIA							
1		2.25	16	9	27.25	5.20	22.5	4.32
2		2.25	9	9	20.25	4.50	22.5	5.00
3		2.25	4	9	15.25	3.90	22.5	5.76
4		2.25	1	9	12.25	3.50	22.5	6.42
5		2.25	0.25	9	11.50	3.39	22.5	6.61
6		2.25	-	9	11.25	3.35	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 7/C/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D:h	$H = \frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	16	9	25.25	5.05	22.5	4.50
2		0.25	9	9	18.25	4.25	22.5	5.29
3		0.25	4	9	13.25	3.63	22.5	6.19
4		0.25	1	9	10.25	3.20	22.5	7.03
5		0.25	0.25	9	9.50	3.07	22.5	7.25
6		0.25	-	9	9.25	3.04	22.5	-
2 BATERIA								
1		6.3	9	9	24.30	4.92	22.5	4.59
2		6.3	4	9	19.30	4.38	22.5	5.11
3		6.3	1	9	16.30	4.02	22.5	5.59
4		6.3	0.25	9	15.55	4.00	22.5	5.62
5		6.3	-	9	15.30	3.90	22.5	-
3 BATERIA								
1		1	16	9	26.00	5.10	22.5	4.41
2		1	12.3	9	22.30	4.70	22.5	4.78
3		1	9	9	19.00	4.35	22.5	5.17
4		1	6.3	9	16.30	4.02	22.5	5.59
5		1	2.25	9	12.25	3.50	22.5	6.42
6		1	0.25	9	10.25	3.20	22.5	7.03
7		1	-	9	10.00	3.16	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 8/C/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	16	9	25.25	5.05	22.5	4.50
2		0.25	9	9	18.25	4.25	22.5	5.29
3		0.25	4	9	13.25	3.63	22.5	6.19
4		0.25	1	9	10.25	3.20	22.5	7.03
5		0.25	0.25	9	9.50	3.07	22.5	7.25
6		0.25	-	9	9.25	3.04	22.5	-
2 BATERIA								
1		12.3	9	9	30.30	5.50	22.5	4.09
2		12.3	4	9	25.30	5.00	22.5	4.50
3		12.3	1	9	22.30	4.70	22.5	4.78
4		12.3	0.25	9	21.55	4.63	22.5	4.87
5		12.3	-	9	21.30	4.60	22.5	-
3 BATERIA								
1		4	16	9	29.00	5.38	22.5	4.16
2		4	12.3	9	25.30	5.00	22.5	4.50
3		4	6.3	9	19.30	4.38	22.5	5.11
4		4	2.25	9	15.25	3.90	22.5	5.70
5		4	0.25	9	13.25	3.64	22.5	6.12
6		4	-	9	13.00	3.60	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 9/C/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		2.25	16	9	27.25	5.20	22.5	4.32
2		2.25	9	9	20.25	4.50	22.5	5.00
3		2.25	4	9	15.25	3.90	22.5	5.76
4		2.25	1	9	12.25	3.50	22.5	6.42
5		2.25	0.25	9	11.50	3.39	22.5	6.61
6		2.25	-	9	11.25	3.35	22.5	-
2 BATERIA								
1		20.50	4	9	33.50	5.74	22.5	3.94
2		20.50	1	9	30.50	5.50	22.5	4.09
3		20.50	0.25	9	29.75	5.45	22.5	4.12
4		20.50	-	9	29.50	5.42	22.5	-
3 BATERIA								
1		9	12.30	9	30.30	5.50	22.5	4.09
2		9	9	9	27.00	5.20	22.5	4.32
3		9	6.3	9	24.30	4.92	22.5	4.55
4		9	2.25	9	20.25	4.50	22.5	5.00
5		9	0.25	9	18.25	4.25	22.5	5.35
6		9	-	9	18.00	4.22	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 10/C/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		6.3	9	9	24.30	4.92	22.5	4.55
2		6.3	4	9	19.30	4.38	22.5	5.11
3		6.3	1	9	16.30	4.02	22.5	5.59
4		6.3	0.25	9	15.55	4.00	22.5	5.62
5		6.3	-	9	15.30	3.90	22.5	-
3 BATERIA								
1		16	6.3	9	31.30	5.60	22.5	4.01
2		16	2.25	9	27.25	5.20	22.5	4.32
3		16	0.25	9	25.25	5.05	22.5	4.50
4		16	-	9	25.00	5.00	22.5	-
2 BATERIA								
1		4	9	16	29.00	5.38	30.0	5.5
2		4	4	16	24.00	4.90	30.0	6.12
3		4	1	16	21.00	4.56	30.0	6.52
4		4	0.25	16	20.25	4.50	30.0	6.66
5		4	-	16	20.00	4.45	30.0	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 1/D/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
	1 1 2 BATERIA							
1		6.3	16	1	23.30	4.80	7.5	1.56
2		6.3	9	1	16.30	4.02	7.5	1.87
3		6.3	4	1	11.30	3.36	7.5	2.20
4		6.3	1	1	8.30	2.87	7.5	2.57
5		6.3	0.25	1	7.55	2.82	7.5	2.67
6		6.3	-	1	7.30	2.70	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 2/D/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	$D \cdot h$	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		2.25	16	1	19.25	4.37	7.5	1.70
2		2.25	9	1	12.25	3.50	7.5	2.14
3		2.25	4	1	7.25	2.68	7.5	2.77
4		2.25	1	1	4.25	2.10	7.5	3.57
5		2.25	0.25	1	3.50	1.86	7.5	3.94
6		2.25	-	1	3.25	1.80	7.5	4.16
2 BATERIA								
1		12.3	9	1	22.30	4.80	7.5	1.56
2		12.3	4	1	17.30	4.15	7.5	1.80
3		12.3	1	1	14.30	3.77	7.5	1.98
4		12.3	0.25	1	13.55	3.68	7.5	2.03
5		12.3	-	1	13.30	3.63	7.5	-
3 BATERIA								
1		1	17.6	1	19.60	4.34	7.5	1.73
2		1	10.3	1	12.30	3.50	7.5	2.14
3		1	4.85	1	6.85	2.60	7.5	2.88
4		1	1.45	1	3.45	1.86	7.5	4.03
5		1	0.50	1	2.50	1.58	7.5	4.71
6		1	-	1	2.00	1.43	7.5	5.24

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 3/D/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	25	1	26.25	5.12	7.5	1.46
2		0.25	16	1	17.25	4.15	7.5	1.80
3		0.25	9	1	10.25	3.20	7.5	2.30
4		0.25	4	1	5.25	2.26	7.5	3.40
5		0.25	1	1	2.25	1.50	7.5	5.00
6		0.25	0.25	1	1.50	1.22	7.5	6.20
7		0.25	-	1	1.25	1.12	7.5	-
2 BATERIA								
1		20.50	4	1	25.50	5.05	7.5	1.50
2		20.50	1	1	22.50	4.72	7.5	1.59
3		20.50	0.25	1	21.75	4.65	7.5	1.61
4		20.50	-	1	21.50	4.62	7.5	-
3 BATERIA								
1		4	17.6	1	22.6	4.75	7.5	1.57
2		4	10.3	1	15.30	3.90	7.5	1.92
3		4	4.85	1	9.85	3.10	7.5	2.41
4		4	1.45	1	6.45	2.53	7.5	2.96
5		4	0.50	1	5.50	2.35	7.5	3.19
6		4	-	1	5.00	2.23	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 4/D/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	25	1	26.25	5.12	7.5	1.46
2		0.25	16	1	17.25	4.15	7.5	1.80
3		0.25	9	1	10.25	3.20	7.5	2.30
4		0.25	4	1	5.25	2.26	7.5	3.40
5		0.25	1	1	2.25	1.50	7.5	5.00
6		0.25	0.25	1	1.50	1.22	7.5	6.20
7		0.25	-	1	1.25	1.12	7.5	-
3 BATERIA								
1		9	10.3	1	20.30	4.50	7.5	1.66
2		9	4.85	1	14.85	3.83	7.5	1.94
3		9	1.45	1	11.45	3.37	7.5	2.22
4		9	0.50	1	10.50	3.23	7.5	2.32
5		9	-	1	10.00	3.16	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 5/D/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	$D \cdot h$	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		2.25	16	1	19.25	4.37	7.5	1.70
2		2.25	9	1	12.25	3.50	7.5	2.14
3		2.25	4	1	7.25	2.68	7.5	2.77
4		2.25	1	1	4.25	2.10	7.5	3.57
5		2.25	0.25	1	3.50	1.86	7.5	3.94
6		2.25	-	1	3.25	3.25	7.5	4.16
3 BATERIA								
1		16	4.85	1	21.85	4.65	7.5	1.61
2		16	1.45	1	18.45	4.28	7.5	1.77
3		16	0.50	1	17.50	4.16	7.5	1.80
4		16	-	1	17.00	4.10	7.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 6/D/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{g}$
	1 1 2							
	BATERIA							
1		6.3	9	9	24.3	4.92	22.5	4.57
2		6.3	4	9	19.3	4.38	22.5	5.13
3		6.3	1	9	16.3	4.02	22.5	5.62
4		6.3	0.25	9	15.55	3.95	22.5	5.70
5		6.3	-	9	15.30	3.90	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 7/D/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		2.25	16	9	27.25	5.20	22.5	4.32
2		2.25	9	9	20.25	4.50	22.5	5.00
3		2.25	4	9	15.25	3.90	22.5	5.76
4		2.25	1	9	12.25	3.50	22.5	6.42
5		2.25	0.25	9	11.50	3.39	22.5	6.61
6		2.25	-	9	11.25	3.35	22.5	-
2 BATERIA								
1		2.25	4	9	25.25	5.05	22.5	4.50
2		12.25	1	9	22.25	4.70	22.5	4.78
3		12.25	0.25	9	21.50	4.62	22.5	4.89
4		12.25	-	9	21.25	4.60	22.5	-
3 BATERIA								
1		1	17.6	9	27.6	5.25	22.5	4.28
2		1	10.3	9	22.30	4.50	22.5	5.00
3		1	4.85	9	14.85	3.83	22.5	5.87
4		1	1.45	9	11.45	3.37	22.5	6.61
5		1	0.50	9	10.50	3.23	22.5	7.03
6		1		9	10.00	3.16	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 8/D/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	16	9	25.25	5.05	22.5	4.50
2		0.25	9	9	18.25	4.25	22.5	5.29
3		0.25	4	9	13.25	3.63	22.5	6.19
4		0.25	1	9	10.25	3.20	22.5	7.03
5		0.25	0.25	9	9.50	3.07	22.5	7.25
6		0.25	-	9	9.25	3.04	22.5	-
3 BATERIA								
1		4	10.3	9	23.30	4.81	22.5	4.68
2		4	8.85	9	17.85	4.20	22.5	5.35
3		4	1.45	9	14.45	3.78	22.5	5.92
4		4	0.50	9	13.50	3.66	22.5	6.08
5		4	-	9	13.00	3.60	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 9/D/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	16	9	25.25	5.05	22.5	4.50
2		0.25	9	9	18.25	4.25	22.5	5.29
3		0.25	4	9	13.25	3.63	22.5	6.19
4		0.25	1	9	10.25	3.20	22.5	7.03
5		0.25	0.25	9	9.50	3.07	22.5	7.25
6		0.25	-	9	9.25	3.04	22.5	+
3 BATERIA								
1		9	10.3	9	28.30	5.30	22.5	4.24
2		9	4.35	9	22.85	4.75	22.5	4.68
3		9	1.45	9	19.45	4.40	22.5	5.11
4		9	0.50	9	18.50	4.28	22.5	5.23
5		9	-	9	18.00	4.22	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 10/D/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		2.25	16	9	27.25	5.20	22.5	4.32
2		2.25	9	9	20.25	4.50	22.5	5.00
3		2.25	4	9	15.25	3.90	22.5	5.76
4		2.25	1	9	12.25	3.50	22.5	6.42
5		2.25	9.25	9	11.50	3.39	22.5	6.61
6		2.25	-	9	11.25	3.35	22.5	-
2 BATERIA								
1		16	1.45	9	26.45	5.12	22.5	4.37
2		16	0.50	9	25.50	5.04	22.5	4.46
3		16	-	9	25.00	5.00	22.5	-

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 1/E/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
	1 1 2 BATERIA							
1		1	16	9	26.00	5.10	22.50	4.41
2		1	9	9	19.00	4.35	22.50	5.23
3		1	4	5.55	10.55	3.25	18.00	5.53
4		1	1	1.45	3.45	1.86	9.00	4.80
5		1	0.25	0.50	1.75	1.32	5.20	3.18
6		1	-	0.16	1.16	1.08	3.00	2.7

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 2/E/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	16	9	25.25	5.02	22.50	4.5
2		0.25	9	9	18.25	4.26	22.50	5.23
3		0.25	4	9	13.25	3.63	22.50	6.25
4		0.25	1	7.8	9.05	3.00	21.00	7.00
5		0.25	0.25	5.8	6.30	2.50	18.00	7.20
6		0.25	-	2.9	3.15	1.77	12.75	7.00
2 BATERIA								
1		6.3	9	9	24.3	4.92	22.50	4.59
2		6.3	4	9	19.3	4.38	22.50	5.11
3		6.3	1	7.8	15.1	3.87	21.00	5.30
4		6.3	0.25	5.8	12.35	3.50	18.00	5.14
5		6.3	-	2.9	9.2	3.02	12.75	4.25
3 BATERIA								
1		2.25	12.25	9	23.50	4.83	22.50	4.68
2		2.25	6.3	7.8	16.35	4.02	21.00	5.25
3		2.25	4	5.8	12.05	3.46	18.00	5.14
4		2.25	2.25	2.9	7.40	2.72	12.75	4.72
5		2.25	1.0	0.25	3.50	1.87	3.75	1.90
6		2.25	2.25	0.0	2.50	1.68	2.25	1.32

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 3/E/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		1.45	17.6	4	23.05	4.80	15.0	3.12
2		1.45	10.4	4	15.85	3.96	15.0	3.75
3		1.45	4.85	4	10.30	3.20	15.0	4.68
4		1.45	2.25	4	7.70	2.76	15.0	5.35
5		1.45	1.70	4	7.15	2.70	15.0	5.55
2 BATERIA								
1		7.30	17.7	4	29.00	5.38	15.0	2.77
2		7.30	11.0	4	22.30	4.70	15.0	3.19
3		7.30	7.40	4	18.70	4.32	15.0	3.62
3 BATERIA								
1		10.4	15.3	4	29.70	5.45	15.0	2.77
2		10.4	11.0	4	25.40	5.00	15.0	3.00
3		10.4	10.3	4	24.70	4.96	15.0	3.02

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 4/E/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$H = \frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.36	17.7	4	22.06	4.75	15.0	3.19
2		0.36	11.0	4	15.36	3.90	15.0	3.84
3		0.36	4.90	4	9.26	3.05	15.0	5.00
4		0.36	1.45	4	5.81	2.37	15.0	6.25
5		0.36	0.36	4	4.72	2.15	15.0	7.14
2 BATERIA								
1		4.90	11.7	4	20.60	4.54	15.0	3.33
2		4.90	11.0	4	19.90	4.44	15.0	3.40
3		4.90	6.3	4	15.20	3.90	15.0	3.84
4		4.90	4.90	4	13.80	3.70	15.0	4.05
3 BATERIA								
1		6.3	22.02	4	32.32	5.70	15.0	2.63
2		6.3	13.80	4	24.10	4.90	15.0	3.06
3		6.3	8.40	4	18.70	4.30	15.0	3.48
4		6.3	6.3	4	16.60	4.07	15.0	3.65
5		6.3	6.8	4	17.10	4.12	15.0	3.64

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 5/3/

Lp	Bateria	p^2	l^2	h^2	$p^2+l^2+h^2$	$d = \sqrt{p^2+l^2+h^2}$	D.h	$\Pi = \frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		5.30	15.30	4	24.60	4.95	15.0	3.03
2		5.30	9.0	4	18.30	4.27	15.0	3.51
3		5.30	4.87	4	14.17	3.75	15.0	4.00
4		5.30	2.90	4	12.20	3.48	15.0	4.30
2 BATERIA								
1		16.00	4	4	24.00	4.88	15.00	3.08
2		16.00	1	4	21.00	4.57	15.00	3.28
3		16.00	-	4	20.00	4.45	15.00	3.37
3 BATERIA								
1		9.00	9.00	4	22.00	4.68	15.00	3.20
2		9.00	4.00	4	17.00	4.10	15.00	3.65
3		9.00	1.00	4	14.00	3.73	15.00	4.02
4		9.00	-	4	13.00	3.60	15.00	4.15

WYLICZENIA DO WYKRESU Nr 6/E/

Lp	Bateria	P^2	l^2	h^2	$P^2+l^2+h^2$	$d=\sqrt{P^2+l^2+h^2}$	D.h	$H=\frac{Dh}{d}$
1 BATERIA								
1		0.25	16	4	20.25	4.48	15.00	3.34
2		0.25	9	4	13.25	3.63	15.00	4.16
3		0.25	4	4	8.25	2.87	15.00	5.16
4		0.25	1	4	5.25	2.26	15.00	6.52
5		0.25	-	4	4.25	2.06	15.00	7.14
2 BATERIA								
1		1	16	4	21.00	4.56	15.00	3.26
2		1	9	4	14.00	3.72	15.00	4.05
3		1	4	4	9.00	3.00	15.00	5.00
4		1.45	1	4	6.45	2.54	15.00	5.90
5		2.25	-	4	6.25	2.50	15.00	6.00
3 BATERIA								
1		-	14.00	4	18.00	4.23	15.00	3.54
2		-	7.40	4	11.40	3.36	15.00	4.46
3		0.25	2.90	4	7.15	2.67	15.00	5.61
4		1	0.8	4	5.80	2.40	15.00	6.25
5		2.60	-	4	6.60	2.56	15.00	5.35